

Giles Cesar Balbinotti

**O GERENCIAMENTO DOS ASPECTOS HUMANOS NAS  
ATIVIDADES DE PROJETOS DE PROCESSO PRODUTIVO  
NA INDÚSTRIA AUTOMOTIVA: PRINCÍPIOS COM  
ABORDAGEM SOCIOTÉCNICA E ERGONÔMICA**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina, como requisito para a obtenção de título de Doutor em Engenharia de Produção.

Orientadora: Prof<sup>ª</sup>. Dra. Leila Amaral Gontijo.

Área de Concentração: Ergonomia.

Linha de Pesquisa: Ergonomia de Projeto: estudos e aplicações da ergonomia em projetos industriais de sistemas de produção.

Florianópolis  
2013

Balbinotti, Giles Cesar

O gerenciamento dos aspectos humanos nas atividades de projetos de processo produtivo na indústria automotiva: princípios com abordagem sociotécnica e ergonômica / Giles Cesar Balbinotti; orientadora, Leila Amaral Gontijo – Florianópolis, SC, 2013.

214 p.

Tese (doutorado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção.

Inclui referências

1. Engenharia de Produção. 2. Princípios Sociotécnicos e Ergonômicos. 3. Ergonomia em Projetos de Processo. 4. Aspectos Humanos em Projetos. 5. Gestão Sociotécnica em Projetos. I. Gontijo, Leila Amaral. II. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. III. Título.

Giles Cesar Balbinotti

**O GERENCIAMENTO DOS ASPECTOS HUMANOS NAS  
ATIVIDADES DE PROJETOS DE PROCESSO PRODUTIVO NA  
INDÚSTRIA AUTOMOTIVA: PRINCÍPIOS COM ABORDAGEM  
SOCIOTÉCNICA E ERGONÔMICA**


Esta Tese foi julgada adequada para obtenção de Título de Doutor em Engenharia de Produção, e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina.

Florianópolis, 6 de junho de 2013.

---

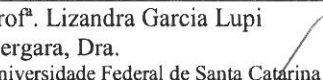
Prof<sup>a</sup>. Lucila Maria de Souza Campos, Dra.  
Coordenadora do Curso

**Banca Examinadora:**



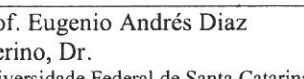
---

Prof<sup>a</sup>. Leila Amaral Gontijo, Dra.  
Universidade Federal de Santa Catarina  
Orientadora



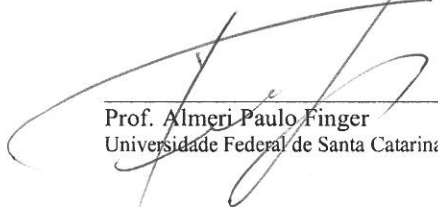
---

Prof<sup>a</sup>. Lizandra Garcia Lupi  
Vergara, Dra.  
Universidade Federal de Santa Catarina



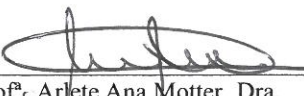
---

Prof. Eugenio Andrés Diaz  
Merino, Dr.  
Universidade Federal de Santa Catarina



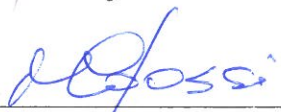
---

Prof. Almeri Paulo Finger  
Universidade Federal de Santa Catarina



---

Prof<sup>a</sup>. Arlete Ana Motter, Dra.  
Universidade Federal do Paraná  
Examinadora Externa



---

Prof. Nelson Colossi, Dr.  
Univ. do Alto Vale do Rio do Peixe  
Examinador Externo



Aos meus familiares, especialmente ao meu pai, Gentil Antonio (Tile), e à minha mãe, Juraci, pelo incondicional apoio, e aos meus filhos Lucas e Adrian, pelo grande amor, carinho e confiança.



## AGRADECIMENTOS

Um *merci beaucoup* ao meu inteligente filho Lucas, pelo apoio e suporte em vários momentos em que eu realmente precisava dividir o meu solitário trabalho com alguém. E ao carinhoso Adrian, que me confortou em todos os momentos, ao longo do trabalho. *I love you!*

À Ju, pela atenção, carinho e amor em dobro, dedicado ao Adrian e ao Lucas, nos meus momentos solitários e de ausência longe dos meus piás.

Às minhas irmãs, Joceli, Angela e Silvia, que sempre me apoiaram neste desafio.

À minha orientadora, Dra. Leila Amaral Gontijo, pela paciência nas conduções das orientações e pelos créditos incessantes depositados em mim e no meu potencial, que se transformaram em combustível de grande qualidade e efetividade para a conclusão do trabalho.

À minha sobrinha e afilhada Mariana, que sempre contribuiu positivamente com seu importante apoio em várias situações ao longo do trabalho. Aos meus sobrinhos e sobrinhas, que, cada um do seu jeito, me apoiaram neste desafio.

Aos meus amigos, demais familiares e colegas do Brasil, da Romênia, França, Colômbia, Argentina e alguns países da Ásia, que confiam na minha luta pela defesa incessante desta temática relevante.

À minha cara Clarissa, que nunca mediu esforços para trocar informações a respeito da tese e sempre contribuiu positivamente com seu incentivo e com seu apoio.

Ao meu amigo Leandro Vieira, que sempre esteve ao meu lado, com seu interesse na busca do conhecimento e com sua incessante curiosidade acerca de um trabalho científico desta magnitude.

À banca, pelas contribuições enriquecedoras. Grato ao Dr. Eugênio Merino, à Dra. Lizandra Garcia Lupi Vergara, à Dra. Arlete Motter, ao Dr. Almeri Finger e ao Dr. Nelson Colossi.

À Rosimeri, da secretaria do PPGEF, pelo suporte e orientações acerca dos procedimentos do programa.

À Renault do Brasil, através dos especialistas e coordenadores de projetos, que participaram da pesquisa com suas experiências e ricos depoimentos, os quais agregaram muito ao meu estudo. E aos gestores do RH, que confiaram em meu trabalho.

Um muito obrigado especial a Leandro Vieira, Erlon França, Sergio Moschioni, Grazielle Coutinho, Jorge Ramirez (Colômbia), Alan Paupitz, Leandro Wiemes, Gustavo Bueno e Marcel Lima, Luiz

Quinalha, Michel Saily (França) e Marcus Guaragni (*in memorian*), pelas ricas contribuições à este estudo.

À grande força e energia que vem de Deus, por intermédio de minha MÃE Juraci e minha família, que sempre me impulsionou na busca das conquistas e das vitórias.



*O projeto e a implementação baseados na perspectiva sócio-técnica pertencem, antes de mais nada, àqueles que terão seu trabalho e funções definidas nesse processo.*

(Albert B. Churns, 1976)

*A Bíblia Sagrada diz, no Livro de Daniel: Os que ensinam aos outros brilharão no céu como estrelas fulgurantes. Por isso, o doutor, com sua tese, fará já neste mundo um grande benefício para a humanidade e, no futuro, será uma estrela maravilhosa por toda a eternidade.*

(Frei Policarpo Berri, Pato Branco / PR)



## RESUMO

O gerenciamento das atividades de projetos do processo produtivo, para a concepção de trabalho futuro por parte dos coordenadores de projeto, é condição importante em um modelo organizacional que corrobora o gerenciamento dos aspectos humanos e suas variabilidades existentes no trabalho. É importante buscar, em todos os níveis da organização, o entendimento e a consequente mudança cultural, para que fatores associados aos aspectos humanos sejam considerados e priorizados nos projetos. Nesse cenário, as perguntas de pesquisa são colocadas a partir do contexto do trabalho, no qual estão inseridos os coordenadores de projeto, conforme segue: 1) como se dá o gerenciamento dos aspectos humanos frente às variabilidades no processo de concepção realizado pelos coordenadores de projeto? 2) quais são os elementos fundamentais em projetos que consideram os aspectos humanos? 3) quais são as estratégias utilizadas pelos coordenadores de projeto, diante dessas variabilidades em seu trabalho? e 4) como se aplicam esses elementos no gerenciamento de um projeto real? Nessa perspectiva, esta pesquisa tem por objetivo geral analisar como se dá a aplicação do gerenciamento dos aspectos humanos em um projeto real de processo produtivo na indústria automotiva, compreendendo a atividade do coordenador de projeto. Para tal, adota-se a abordagem sociotécnica e ergonômica, dada sua premissa antropocêntrica no sentido de agir sobre o sistema social simultaneamente ao sistema técnico. A linha metodológica adotada nesta tese é realizada com base na revisão da literatura e na Análise Ergonômica do Trabalho, notadamente sobre a Análise da Atividade dos coordenadores de projeto de uma indústria automotiva, compreendendo o gerenciamento dos aspectos humanos no contexto das variabilidades do trabalho, e sobre as estratégias aplicadas nas atividades de projetos. Assim, a pesquisa qualitativa, através da pesquisa bibliográfica e da pesquisa de campo, possibilitou avaliar as estratégias e as decisões escolhidas pelos coordenadores, para a realização do gerenciamento do aspecto humano nas atividades em projetos. Nesse cenário, as entrevistas e as observações diretas, através da análise dos conteúdos verbalizados, suportaram as inferências sobre os elementos principais para a consideração do aspecto humano em projetos. Os resultados obtidos neste estudo de caso mostraram como se dá o gerenciamento do aspecto humano por parte dos coordenadores entrevistados e ainda quais estratégias foram utilizadas para levarem em conta o sistema sociotécnico nas atividades de projeto. Foram identificados, analisados e

propostos os princípios sociotécnicos e ergonômicos e os pontos-chave essenciais em um projeto, a partir da compreensão da atividade do coordenador e das estratégias utilizadas em um caso real, e assim, obteve-se os seguintes itens: estabelecimento da diretriz humana (princípio central da pesquisa), formação e competência das pessoas, envolvimento dos usuários internos, liderança da equipe, meio ambiente do trabalho seguro e adequado, controle das atividades de projeto, organização do trabalho, ergonomia de concepção, prevenção de riscos profissionais, gestão das variabilidades, simultaneidade e enriquecimento, padrão de linguagem e comunicação, situações de referência e relação investimento e benefício. Assim, conclui-se este estudo alcançando os objetivos estabelecidos, através da identificação, análise e proposição de princípios sociotécnicos e ergonômicos e da demonstração, em um caso real, da relevância de levar em conta os aspectos humanos em projetos de processo produtivo.

**Palavras-chave:** Ergonomia em Projeto. Gestão Sociotécnica em Projeto. Aspectos Humanos em Projeto de Processo Produtivo. Princípios Sociotécnicos e Ergonômicos.

## **ABSTRACT**

The management of project activities from the production process for the design of future work by the project coordinators is an important aspect for an organizational model that supports human aspects management and its existing variability at work. It is important to look at all levels of the organization, the understanding and consequent cultural change so that factors associated with human aspects are considered and prioritized within the projects. In this scenario, the research questions are posed from the context of the work, in which are embedded design engineers, as follows: 1) how are the human aspects managed when faced with the variability in the design process which is performed by the project coordinators? 2) What are the strategies used by project managers, considering such variability in their work? 3) What are the key elements in projects which consider the human aspects? And 4) how to apply these elements in managing a real project? In this perspective, this research aims to propose principles for managing the human aspects of project activities. To this end, we adopt the sociotechnical and ergonomic approach, given its anthropocentric premise in the sense of acting simultaneously on the social system as well as the technical one. The methodological approach adopted in this thesis is carried out based on literature review and an ergonomic work analysis, particularly on Activity Analysis of design engineers in an automotive industry, including human aspects management in the context of work variability and strategies applied in project activities. Thus, qualitative research through literature search and activity analysis (field research) allowed us to evaluate the strategies and decisions chosen by the coordinators to carry out activities in projects. Finally, interviews and direct observations by analyzing the verbalized contents withstood inferences about the key elements for effective consideration of the human aspect in projects. The results of this case study showed how the management of the human aspect is made by the coordinators interviewed and also what strategies were used to take into account the socio-technical system in project activities. Sociotechnical and ergonomic principles were identified and analyzed and essential key points in a project, from the understanding of the activity coordinator and the strategies used in a real case, being the following items obtained and included in the final proposal: establishment of human guidelines (main principle of the research), training, user involvement, team leadership, safe and appropriate environment, project development,

work organization, design ergonomics, occupational risk prevention, variability management, simultaneousness and enrichment, language pattern and communication, reference situations and, investment and benefit relationship. Therefore this study is concluded, achieving all goals established through the identification, analysis and proposition of sociotechnical and ergonomic principles, and a demonstration in a real case scenario, about the relevance of taking into account the human aspects in the production process projects.

**Keywords:** Ergonomics in Design. Sociotechnical Project Management. Human Aspects in Production Process Project. Sociotechnical and Ergonomic Principles.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Relação entre condições de trabalho e resultados empresariais .....	34
Figura 2 - Fases clássicas de um projeto.....	48
Figura 3 - Aspectos possíveis geradores de sobrecarga em projetos.....	49
Figura 4 - Interação entre sistema social e técnico .....	64
Figura 5 - Modelo metodológico da análise ergonômica do trabalho (AET).....	86
Figura 6 - Etapas da análise ergonômica do trabalho.....	87
Figura 7 - Desenho da pesquisa .....	101
Figura 8 - Organograma orientativo .....	113





## **LISTA DE GRÁFICOS**

Gráfico 1- Sexo dos participantes da pesquisa.....	120
Gráfico 2- Alocação dos participantes da pesquisa.....	121
Gráfico 3 - Cargos hierárquicos dos participantes da pesquisa.....	122
Gráfico 4 – Experiência na função de coordenador .....	122



## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Variabilidades.....	42
Quadro 2 - Etapas de modelos de desenvolvimento de produto .....	53
Quadro 3 - Modelos de sistema sociotécnico.....	67
Quadro 4 - Síntese do Marco Teórico.....	94
Quadro 5 - Etapas da pesquisa.....	103
Quadro 6 - Guia – Conceitos sociotécnicos e ergonômicos.....	132
Quadro 7 - Mapa de tarefas do coordenador de projetos .....	134
Quadro 8 - Algumas variabilidades existentes em um projeto industrial .....	156
Quadro 9 - Síntese das respostas às entrevistas .....	163
Quadro 10 - Síntese das estratégias sócio-humanas, obtida na observação da atividade.....	167
Quadro 11 - Síntese das estratégias técnico-organizacionais, obtida na observação da atividade. ....	171
Quadro 12 - Princípios sociotécnicos e ergonômicos .....	177



## LISTA DE ABREVIATURAS

AET	Análise Ergonômica do Trabalho
EUA	Estados Unidos da América
FHE	Fatores Humanos e Ergonomia
ISO	Internacional Standartisation Organisation
OIT	Organização Internacional do Trabalho
PDCA	Ciclo PDCA – <i>Plan, Do, Check and Act</i>
PIB	Produto Interno Bruto
PMBOK	Project Management Book
PPGEP	Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção
QVT	Qualidade de Vida no Trabalho
SAC	Situação de Ação Característica
TPS	Toyota Production System
UET	Unidade Elementar de Trabalho
UFSC	Universidade Federal de Santa Catarina



## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>25</b>
1.1 AS QUESTÕES DE PESQUISA.....	26
1.2 OBJETIVOS .....	28
<b>1.2.1 Objetivo geral.....</b>	<b>28</b>
<b>1.2.2 Objetivos específicos .....</b>	<b>28</b>
1.3 PRESSUPOSTOS .....	29
1.4 O CONTEXTO E AS JUSTIFICATIVAS DA PESQUISA.....	29
1.5 DELIMITAÇÕES DO ESTUDO.....	35
1.6 ESTRUTURA DO ESTUDO .....	36
<b>2 MARCO TEÓRICO - OS ASPECTOS HUMANOS E O     TRABALHO EM PROJETOS INDUSTRIAIS .....</b>	<b>37</b>
2.1 OS ASPECTOS HUMANOS E O TRABALHO .....	39
<b>2.1.1 A variabilidade no trabalho .....</b>	<b>39</b>
<b>2.1.2 O trabalho e a prevenção de riscos profissionais .....</b>	<b>43</b>
2.2 OS ASPECTOS HUMANOS E O PROCESSO DE CONCEPÇÃO INDUSTRIAL.....	47
<b>2.2.1 O desenvolvimento de projetos .....</b>	<b>47</b>
<b>2.2.2 Modelos de desenvolvimento de produto .....</b>	<b>52</b>
2.2.2.1 O projeto do processo associado ao modelo de desenvolvimento do produto .....	53
2.2.2.2 Estudo realizado em projetos de processo produtivo .....	56
2.3 A GESTÃO DOS ASPECTOS HUMANOS EM PROJETOS..	62
<b>2.3.1 Uma abordagem sociotécnica em projetos.....</b>	<b>62</b>
2.3.1.1 Síntese dos modelos de sistema sociotécnico .....	66
<b>2.3.2 A macroergonomia e o gerenciamento de projeto.....</b>	<b>69</b>
<b>2.3.3 A ergonomia em projetos .....</b>	<b>71</b>
2.3.3.1 Contribuições da Análise Ergonômica do Trabalho (AET).82	
<b>2.3.4 Concepção participativa e multidisciplinar nas atividades             de projeto .....</b>	<b>91</b>
<b>3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS .....</b>	<b>101</b>
3.1 DESENHO DA PESQUISA .....	101
3.2 ETAPAS DA PESQUISA.....	102
<b>3.2.1 Etapa 1: Levantamento da documentação indireta .....</b>	<b>103</b>
<b>3.2.2 Etapa 2: Levantamento da documentação direta .....</b>	<b>104</b>
3.2.2.1 Métodos de coleta e elaboração de dados.....	105
<b>3.2.3 Etapa 3: Análise e interpretação dos dados .....</b>	<b>110</b>
<b>3.2.4 Etapa 4: Elaboração dos princípios.....</b>	<b>111</b>

3.2.5 Etapa 5: Avaliação por especialistas .....	111
3.3 CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL .....	111
3.3.1 Gestão de projetos .....	114
3.3.1.1 Gerenciamento das atividades de projeto .....	114
3.3.2 Gerenciamento do aspecto humano .....	116
3.3.2.1 Organização sociotécnica do projeto .....	116
3.3.2.2 Ergonomia de concepção industrial.....	119
3.4 CARACTERIZAÇÃO DA POPULAÇÃO ESTUDADA .....	120
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>125</b>
4.1 ETAPA 1 - SÍNTESE DO MARCO TEÓRICO .....	125
4.1.1 Base teórica para o gerenciamento dos aspectos humanos em projetos .....	125
4.2 ETAPA 2 – SÍNTESE DA PESQUISA DE CAMPO .....	133
4.2.1 Análise das entrevistas dos coordenadores à luz dos princípios sociotécnicos e ergonômicos .....	135
4.2.2 Análise da atividade dos coordenadores de projeto.....	167
4.3 ETAPA 3 – ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DE DADOS - CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	174
4.4 ETAPA 4 - ELABORAÇÃO DOS PRINCÍPIOS SOCIOTÉCNICOS E ERGONÔMICOS .....	176
4.4.1 Proposta final .....	176
4.5 ETAPA 5 - AVALIAÇÃO POR ESPECIALISTAS .....	183
4.5.1 Processo de avaliação dos princípios.....	183
4.5.2 Resultado da avaliação .....	183
<b>5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES .....</b>	<b>185</b>
5.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	191
5.1.1 Contribuições e benefícios obtidos com a tese.....	193
5.2 RECOMENDAÇÕES PARA ESTUDOS FUTUROS .....	194
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>197</b>



## 1 INTRODUÇÃO

O conhecimento da realidade do trabalho, e a sua consequente gestão, vem se tornando uma dimensão estratégica para o êxito dos projetos industriais, na medida em que possibilita antecipar problemas que a equipe de projeto, o futuro corpo técnico e de operação, irá enfrentar. Para Duarte (2000), é sempre preferível resolver os problemas enquanto ainda existem margens de manobras para criação de novas soluções. A inovação exige, no entanto, o diálogo interfuncional (e multidisciplinar), ou seja, a comunicação entre os diversos especialistas que contribuem para a criação coletiva.

Em gestão de projetos, a inovação é o resultado de combinações de compromissos entre diferentes lógicas: do *marketing*, a financeira, dos técnicos de diferentes especialidades e também dos operadores que são responsáveis por fazer operar os sistemas de produção.

Em L'usine de l'avenir, Du Roy (1992) mostra que a construção organizacional não se pode reduzir a uma avaliação de produtividade da mão de obra e à elaboração de organogramas funcionais, mas é um processo muito mais rico e mais complexo. Recorre-se, para isso, a outras áreas especialistas e do conhecimento, tais como: recursos humanos, jurídico, serviço médico-laboral, ergonomia e segurança do trabalho, cujo propósito é enriquecer os fundamentos científicos e tecnológicos dos engenheiros e dos projetistas.

Entende-se, também, que um profissional com conhecimento e experiência na área técnica, organizacional e humana, que integre as equipes de projeto, será uma ferramenta eficaz a favor do sucesso desse projeto. E, neste contexto, Martin (1998, p. 88) afirma que:

A preocupação é de introduzir o mais cedo possível, dentro das equipes de projeto, os futuros usuários dos sistemas de trabalho com papéis de projetistas. Razões, tais como troca de experiências e conhecimentos sobre o processo produtivo destes usuários, são importantes para que as diversas categorias profissionais trabalhem em conjunto na concepção das futuras situações de trabalho.

Erdmann (1998) define esse envolvimento de atores com diversas competências como "engenharia simultânea". Esse termo foi criado em 1986, como parte de um relatório do Institute for Defense Analyses dos

EUA, no qual foi definido como uma abordagem sistêmica para o projeto ou *design* integrado, simultâneo a produtos e seus processos relacionados, incluindo a manufatura e o suporte. A engenharia simultânea, também denominada engenharia concorrente, é definida como projeto simultâneo de um produto e de seu processo produtivo.

Nesse contexto, Menegon (2010) reforça que a participação dos trabalhadores é uma premissa dos projetos em ergonomia, cujo propósito é de reduzir a distância entre como o projeto foi concebido e como ele é aplicado. E dessa distância surge a necessidade de se obter o conhecimento da situação de trabalho, na qual esses trabalhadores – como usuários finais do produto – têm papel fundamental, sendo eles os maiores conhecedores dessa situação.

Sobre o contexto referente à participação dos usuários finais e a consequente formação de equipes multifuncionais que trabalham dentro de um esquema matricial, considera-se que este é o caminho para se praticar a engenharia simultânea de maneira correta. As equipes das diversas áreas que têm ligação com o projeto, cada uma com seus limites de autonomia e responsabilidade, têm como principal objetivo a otimização dos esforços e consequentemente o alcance dos resultados pré-definidos. O aspecto multidisciplinar, com seus diferentes pontos de vista e com as diferentes especialidades, é uma estratégia importante para se aplicar nas atividades de projeto.

## 1.1 AS QUESTÕES DE PESQUISA

Pensar no trabalhador ao mesmo tempo em que nas máquinas é permitir que todas as partes envolvidas estejam implicadas no processo de concepção de sistemas de trabalho, para que conquistem seus objetivos e assim obtenham benefícios com o projeto.

Nesse sentido, é importante considerar simultaneamente as questões sociais e técnicas no desenvolvimento e aplicações dos projetos industriais. Para tanto, estratégias em ergonomia dos meios de produção, segurança e condições das instalações industriais considerando as questões sociotécnicas<sup>1</sup> são fundamentais para o sucesso do projeto.

---

<sup>1</sup> Em um sentido amplo, que corresponde à sua etimologia, a sociotécnica considera que o comportamento das pessoas face ao trabalho depende da forma de organização desse trabalho e do conteúdo das tarefas a serem executadas, pois o desempenho das tarefas e os sentimentos a elas relacionados – responsabilidade, realização, reconhecimento etc. – são fundamentais para que o indivíduo retire orgulho e satisfação do seu trabalho (TRIST et al., 1963).

Na atuação prática, o que se observa é uma dificuldade em fazer os atores de projeto, que geralmente não possuem uma formação multidisciplinar, ou seja, não conhecem todas as metodologias de trabalho necessárias ao projeto e não têm todas as competências necessárias, desenvolverem um trabalho em conjunto e que tenha convergência para um objetivo comum, com foco nas pessoas. E ainda a dificuldade, dos coordenadores, de gerenciar e controlar o projeto para os aspectos humanos, seja pelo desconhecimento dos métodos de análise e de ação, seja pela “não priorização” do tema nas atividades do projeto. Observa-se também que existe a necessidade de reforçar o entendimento do desenvolvimento de um projeto que considere os aspectos humanos e suas variabilidades, e o entendimento sobre o método ergonômico e sobre os benefícios gerados com os investimentos em ergonomia e segurança no processo de concepção (BALBINOTTI, 2009b).

O problema de pesquisa a ser explorado, de forma geral, foi estruturado baseando-se em duas fontes de entrada, sendo elas:

- a) a experiência do pesquisador em projetos industriais de médio e grande porte na indústria automotiva; e
- b) as bases de dados científicas da literatura nacional e internacional existente sobre o tema.

A definição do problema pode ser reforçada pelas considerações de Daniellou (2007b), que indica algumas problemáticas, em parcela importante, nos processos de projetos, como segue:

- a) falta clareza na identificação e no controle do projeto, pelo empreendedor (alta administração);
- b) fragilidade na definição dos objetivos do projeto;
- c) falta de liderança do projeto;
- d) condução do projeto com prioridade aos aspectos técnicos, tendo os aspectos humanos como consequência;
- e) ausência de interfaces representativas; e
- f) a falta de clareza entre os níveis hierárquicos e entre as interfaces das áreas. Esta falta de clareza caracteriza-se também pelo inexistente ou fraco entendimento das simbologias, ferramentas e estratégias utilizadas nos projetos.

Sendo assim, a partir do levantamento destas informações, chega-se ao problema central deste estudo, que reside na dificuldade da aplicação do gerenciamento dos aspectos humanos, frente às

variabilidades existentes nas atividades de projeto e que respeitem uma abordagem mais social e humana.

Por consequência da contextualização apresentada, as perguntas de pesquisa colocadas são as seguintes:

- 1) Como se dá o gerenciamento dos aspectos humanos frente às variabilidades no processo de concepção, realizado pelos coordenadores de projeto?
- 2) Quais são os elementos fundamentais em projetos, que consideram os aspectos humanos?
- 3) Como se aplicam esses elementos ao gerenciamento de um projeto real?
- 4) Quais são as estratégias utilizadas pelos coordenadores de projeto, diante dessas variabilidades em seu trabalho?
- 5) E, por fim, quais são os princípios que respeitam os aspectos humanos nas atividades de um projeto industrial?

## 1.2 OBJETIVOS

A partir do contexto exposto, e para responder as questões de pesquisa, são colocados os objetivos geral e específicos.

### 1.2.1 Objetivo geral

Analisar como se dá a aplicação do gerenciamento dos aspectos humanos em um projeto real de processo produtivo na indústria automotiva, compreendendo a atividade do coordenador de projeto.

### 1.2.2 Objetivos específicos

- a) Identificar os elementos de gerenciamento dos aspectos humanos em projetos de processo, dentro da visão ergonômica e sociotécnica.
- b) Identificar as estratégias práticas utilizadas pelos coordenadores de projeto no gerenciamento dos aspectos humanos, diante da variabilidade em seu trabalho.
- c) Analisar e propor os princípios da abordagem sociotécnica e ergonômica e sua aplicação no gerenciamento de um projeto real de processo produtivo.

### 1.3 PRESSUPOSTOS

Para o desenvolvimento da tese pode-se dizer que os pressupostos que a fundamentam associam-se aos problemas relativos às variabilidades inerentes às atividades dos coordenadores de projeto:

A atividade do coordenador de projetos é complexa e com sobrecarga, do ponto de vista de gerenciar e considerar os aspectos humanos em todas as etapas dos projetos de processo produtivo. A partir desse contexto, considera-se o pressuposto de que o trabalho do coordenador não leva em consideração os aspectos humanos no âmbito de seu trabalho.

O coordenador de projeto utiliza estratégias práticas no seu trabalho, frente às variabilidades existentes no desenvolvimento das suas atividades.

Os projetistas trabalham de acordo com os processos de projeto existentes nas organizações, e isso pode resultar em uma falta de atenção em relação aos aspectos humanos.

Os profissionais com conhecimento e experiência na área técnica, organizacional e humana que integrem as equipes de projeto serão uma ferramenta eficaz a favor do sucesso do projeto.

O gerenciamento dos aspectos humanos é chave para melhorar o desempenho das organizações, e, nesse contexto, a ergonomia constitui-se numa ferramenta de gestão para as organizações.

### 1.4 O CONTEXTO E AS JUSTIFICATIVAS DA PESQUISA

O gerenciamento dos aspectos humanos é chave para melhorar o desempenho das organizações e, nesse contexto, a ergonomia constitui-se numa ferramenta de gestão para as organizações. A relevância deste tema está relacionada à motivação das pessoas e à qualidade de vida no trabalho, que pode ser entendida como um bem-estar relacionado ao trabalho do indivíduo (BALBINOTTI, 2003a).

O entendimento dos fatores de melhoria das condições de trabalho poderá constituir uma base sólida para garantir a sobrevivência das organizações, de forma que o trabalho possa acontecer sem impactar na saúde dos trabalhadores, além de assegurar uma maior satisfação no trabalho e, conseqüentemente, redução nos índices de absenteísmo, gerados por acidentes no trabalho e doenças ocupacionais.

É importante promover o envolvimento e a motivação no ambiente de trabalho, propiciando assim um incremento da

produtividade. Procura-se, então, fazer com que a satisfação das necessidades individuais seja alcançada no ambiente do trabalho, através da liberdade para a criação e valorização do saber e, além de sua capacidade física para produzir, procura-se aproveitar também a riqueza intelectual do trabalhador, sua adesão e sua motivação (BALBINOTTI, 2003a). Essa promoção das pessoas passa pela transformação no modo de pensar do gestor, ou seja, que ele saia de um pensamento que foca somente em variáveis técnicas para um pensamento sociotécnico focado também nas pessoas.

Nesse contexto, a necessidade de antecipação de questões relativas ao trabalho e de participação do futuro corpo técnico de operação e das áreas de ergonomia e segurança do trabalho nos projetos industriais confronta-se com um movimento da tradição taylorista, que é a separação entre concepção e execução. É o preenchimento dessa lacuna, da consideração do aspecto humano em projetos, além de se buscar melhor uma *performance* econômica, técnica e social, que se pretende com os desenvolvimentos nas áreas de ergonomia e projetos.

O desempenho econômico e a qualidade do ambiente de trabalho estão fortemente ligados e, devido a esse fato, surge a necessidade urgente de se conciliar os aspectos sociais e econômicos. Dentro do contexto do desempenho econômico e da temática custo e benefício, a Organização Internacional do Trabalho (OIT, 2010) constata que, para cada dólar investido na prevenção de doenças ocupacionais e acidentes de trabalho, quatro dólares são economizados, ou seja, aqui há uma grande oportunidade de redução do custo social e de aumento da competitividade, através das ações focadas no aspecto humano, aplicadas nas atividades de projeto. Dados da OIT ainda revelam que as perdas econômicas devidas às enfermidades e lesões ocupacionais representam aproximadamente 4% do produto interno bruto (PIB) da escala mundial. Dessa forma, é recomendável que os engenheiros e o coordenador de projeto leve em conta, em seu trabalho, a consideração do valor monetário (em reais ou dólares), dos custos, dos investimentos e benefícios previstos. Além disso, o conhecimento dos investimentos e benefícios obtidos com a ergonomia é importante no trabalho dos engenheiros e coordenadores de projeto.

Para Wisner (1987), a sociotécnica é o conjunto de conhecimentos científicos, geográficos, demográficos, econômicos, sociológicos e antropométricos que originam a concepção de um conjunto de produção (máquinas, indústrias) e permitem que uma população tenha boas condições de trabalho. A inserção do tema

sociotécnico nas atividades de projeto visa um entendimento amplo dos sistemas de trabalho em projetos de processos industriais. Verifica-se que os sistemas sociotécnicos reconhecem a interação entre pessoas (suas competências e conhecimentos, sua missão e sua cultura) e a tecnologia (estruturas, ferramentas e processos), inseridos nos espaços de trabalho. Pessoas e tecnologia fazem parte do mesmo sistema, assim, não se pode separar a existência do sistema social e o sistema técnico. Essa interação corrobora o sistema e visa uma resultante nos benefícios na área técnica, na qualidade de vida das pessoas no ambiente laboral das organizações (BALBINOTTI, 2009a).

A macroergonomia é uma abordagem *top-down* do sistema sociotécnico para projetos organizacionais e sistemas de trabalho, relacionados às interfaces homem-máquina, usuário e homem-ambiente. Ela busca alcançar uma total harmonia entre o sistema de trabalho e o enfoque em nível micro e macroergonômico (HENDRICK, 1991).

A ergonomia é o conjunto de conhecimentos científicos relativos ao homem e necessários para a concepção de ferramentas, máquinas e dispositivos que possam ser utilizados com o máximo de conforto, segurança e eficácia (WISNER, 1987). Para Iida (2005), é o estudo da adaptação do trabalho ao homem. E para a Ergonomics Research Society, é o estudo do relacionamento entre o homem e o seu trabalho, equipamento e ambiente, e particularmente a aplicação dos conhecimentos de anatomia, fisiologia e psicologia na solução dos problemas surgidos desse relacionamento.

Neste contexto em que se insere a ergonomia, ela está essencialmente preocupada com a melhoria do desempenho do homem, do sistema homem-máquina e do sistema homem-trabalho. Embora haja aplicações que produzem melhorias evidentes, os termos de referência e os resultados não são expressos em medidas que sejam facilmente convertidas em valores e economias financeiras. No entanto, existe uma procura crescente de informação de custo-benefícios obtidos com melhorias ergonômicas e de vários exemplos em que a aplicação de princípios ergonômicos resultou em benefícios tangíveis. Existem casos de aumentos de produtividade resultantes da remodelação de equipamento, além da redução de acidentes e de melhorias no ambiente de trabalho (BEEVIS, 2003).

A ergonomia, assim como qualquer outra atividade relacionada com o setor produtivo, só será aceita se for capaz de comprovar que é economicamente viável, ou seja, se apresentar uma relação custo/benefício favorável (IIDA, 2005).

Iida (2005) afirma que a análise do custo/benefício indica, de um lado, o investimento (em dinheiro) necessário para implementar um projeto ou uma recomendação ergonômica. Do outro lado, são computados os benefícios previstos com o projeto, tais como redução de acidentes, de absenteísmo, e o aumento da qualidade e produtividade.

Nesse contexto, outras razões para antecipar a atuação sobre as questões relativas ao trabalho e a participação do futuro corpo técnico de operação nos projetos industriais são reforçadas pelas seguintes estatísticas ocorridas anualmente no mundo: 1,65 milhão de pessoas morrem por doenças profissionais; 270 milhões de acidentes de trabalho e 160 milhões de casos de doenças profissionais ocorrem anualmente.

No Brasil, os números são os seguintes: mortes devido a acidentes de trabalho: 2.898 trabalhadores; incapacitados para o trabalho: 15.029 trabalhadores; gastos com benefícios e aposentadorias especiais: 7,2 bilhões de reais (OIT, 2010).

Na perspectiva dos números apresentados, e para apoiar os coordenadores de projeto na importante antecipação em relação aos riscos nos projetos, Chapanis (1995) afirma que os métodos ergonômicos são usados em dois principais caminhos: (1) conduzir pesquisas ergonômicas básicas que somem para o corpo do conhecimento ergonômico, e (2) para assistir nos projetos e desenvolvimento dos produtos e processos.

Um objetivo importante do processo de concepção é especificar precisamente os requerimentos de projeto para um produto e processo que ainda não existe. Nesse processo, a ergonomia pode fazer contribuições substanciais e que adaptem, da melhor forma, o uso dos produtos e processos pelos usuários. Essas contribuições são, da mesma forma, resultantes de aplicações de um conjunto particular de procedimentos e métodos ergonômicos, e substanciais para o projeto de processo produtivo.

Presume-se que trabalhar com projetos é um fator importante na implementação ergonômica em desenvolvimento de sistema. Entretanto, a prática do projeto mostra que os projetistas trabalham com frequência apenas parcialmente de acordo com os processos. Em muitos casos, isso gera falta de atenção com os aspectos humanos (MOSSINK, 1990).

Existem fatores relevantes que influenciam a aplicação da ergonomia em projetos, tais como: habilidades, especializações e experiência em ergonomia; atitude positiva dos projetistas com os aspectos humanos, através da aplicação dos critérios ergonômicos nas concepções; compromisso das gerências de engenharia e da fábrica e a



relação custo e benefício inerente ao processo. Esses aspectos precisam ser inseridos nos projetos de criação (BALBINOTTI, 2009a).

Na mesma perspectiva de implementação dos aspectos humanos em projetos, Lenoir e Verhoeven (1999) discutem a aplicação da ergonomia em um grande projeto de investimento industrial, e focam principalmente as relações existentes entre os aspectos humanos e a administração das atividades desse projeto.

Autores como Daniellou (2004) e Maline (1997) chegaram a uma constatação comum: frequentemente são subestimadas as necessidades reais do futuro corpo técnico de operação, impedindo que o trabalho se realize em condições de segurança e eficiência. Para que esse impedimento ocorra, é necessário que dois fatores aconteçam: o primeiro é a complexidade decorrente de se levar em consideração o aspecto humano dentro de uma situação de projeto. O segundo reside no fato de que normalmente os projetistas supõem que sua representação do ambiente é idêntica à daqueles que vão operar o sistema de produção.

Dessa forma, observa-se que os projetos de engenharia são, essencialmente, centrados nas componentes técnicas e econômicas concernentes ao produto, aos processos e equipamentos. No entanto, poucas indicações são fornecidas sobre as características pretendidas em termos de organização do trabalho e sobre os aspectos humanos, sejam referentes aos usuários, sejam sobre a própria equipe de projeto. O objetivo do projeto é assegurar o controle do sistema, mas não são consideradas, na justa medida, as exigências do trabalho futuro e as restrições às quais estarão submetidos os futuros operadores dos sistemas.

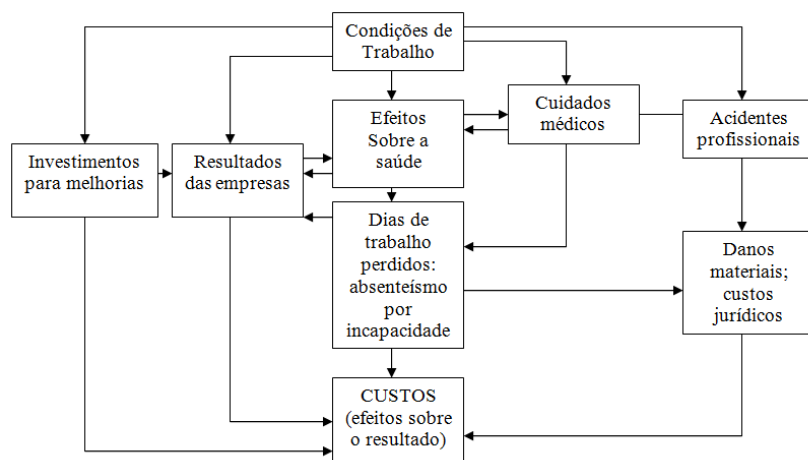
O trabalho humano é considerado variável de ajuste, ou seja, é uma variável que fica sempre para um segundo plano, no tocante à realização de melhorias (MALINE, 1997). Todavia, é como variável de ação que ele oferece de fato à empresa possibilidades de melhoria de desempenho e das condições de trabalho dos operadores.

Ademais, pode-se constatar que, na situação real de trabalho, a variabilidade está presente e de forma estrutural. Esse cenário é o espaço onde se confrontam as características do indivíduo, as exigências da produção e a organização do trabalho. Portanto, é necessário integrar essas variações de maneira a facilitar a qualidade de vida no trabalho e a favorecer, a contento, o funcionamento da produção (VIDAL, 2002). Nesse contexto, observa-se que os indicadores sociais, humanos e econômicos são cada vez mais importantes na elaboração das estratégias políticas das empresas.

E como reforça Koningsveld (2005, p. 1), durante muito tempo, a promoção da segurança e da saúde no trabalho é realizada sob o ponto de vista moral, e agora as considerações econômicas podem reforçar a importância dessa promoção na sua aplicação efetiva.

A figura 1, apresentada por Koningsveld (2005), mostra a relação entre as condições de trabalho, acidentes e saúde e os resultados das empresas, e suas perspectivas de melhoria sobre esse tema.

Figura 1 - Relação entre condições de trabalho e resultados empresariais



Fonte: Koningsveld (2005).

Dentro do contexto colocado, observou-se, em bases de dados científicos da literatura atual sobre este tema, a inexistência de estudos recentes, cuja natureza seja associada ao gerenciamento dos aspectos humanos em atividades de projeto. Ademais, a inexistência de estudos sobre este tema contempla ainda o entendimento do papel do coordenador de projetos frente às situações de trabalho em projetos de processos industriais.

Assim, fica clara a necessidade de pesquisar este tema relevante e oportuno e compreender como se dá o gerenciamento dos aspectos humanos nas atividades de projeto, realizado pelos coordenadores de projeto em uma indústria automotiva, no contexto das variabilidades inerentes a esse processo.

## 1.5 DELIMITAÇÕES DO ESTUDO

Nesse contexto, estabelecem-se as delimitações do estudo. O recorte definido para este estudo fica no âmbito do entendimento do gerenciamento dos aspectos humanos pelos coordenadores de projeto, que é utilizado nas etapas de projetos industriais da empresa e se baseia nos problemas da pesquisa colocados anteriormente.

Quanto à defesa de exame de qualificação, a proposta de tese (número 20 do PPGE) foi aprovada pela banca examinadora no dia 23 de setembro de 2011.

As variáveis centrais abordadas neste estudo foram a Ergonomia e a Sociotécnica. Dessa forma, fica clara a aderência do estudo proposto com a área da Engenharia de Produção e com a linha de pesquisa do PPGE/UFSC, notadamente a ergonomia de projeto, que se propõe a realizar estudos e aplicações da ergonomia em projetos de produtos, projetos industriais, sistemas de produção e sistemas de informação.

Quanto às questões de ineditismo e originalidade do estudo, conforme discutido na seção anterior, são caracterizadas pela consideração dos aspectos humanos nas etapas de projeto, relevando as questões interdisciplinares associadas às questões de projeto, ergonomia e questões sociotécnicas. E também pelo estudo da atividade do coordenador de projeto frente ao gerenciamento dos aspectos humanos em um projeto industrial. Os perfis dos coordenadores entrevistados são diversos, em relação ao gênero, às áreas de atuação, ao grau hierárquico e ao tempo de atuação em projetos.

Quanto à autorização para a divulgação dos dados coletados e resultados obtidos, foi obtida a concordância após solicitação feita à empresa, através de formalização para a gerência do funcionário (pesquisador), para a direção da área de Recursos Humanos e para a área de Comunicação da Renault do Brasil S/A. Aos coordenadores que participaram da pesquisa foi, da mesma forma, solicitado pedido e autorização para a realização das entrevistas, com consequente esclarecimento das etapas da pesquisa. A pesquisa foi realizada entre os anos de 2008 e 2012, na empresa que está situada no sul do país, e que tem influência da cultura francófona no desenvolvimento dos projetos industriais.

## 1.6 ESTRUTURA DO ESTUDO

A elaboração deste trabalho divide-se em cinco capítulos. No capítulo 1, foram apresentadas as questões de pesquisa, através dos problemas e das perguntas de pesquisa, os objetivos e os pressupostos, além do contexto e da justificativa da pesquisa. Apresentam-se, ainda, as delimitações e a estrutura do estudo.

No capítulo 2, o marco teórico foi realizado através da revisão bibliográfica dos conceitos acerca dos aspectos humanos e do trabalho. A revisão aborda, ainda, os aspectos humanos e o processo de concepção industrial, com aspectos relacionados ao desenvolvimento de projetos e modelos de desenvolvimento do produto. Foi realizada, também, a revisão bibliográfica dos conceitos referente à gestão do aspecto humano em projetos, através da pesquisa sobre a abordagem sociotécnica em projetos, a macroergonomia e a ergonomia em projetos. A consideração dos aspectos humanos no gerenciamento dos projetos e da sinergia entre as áreas de ergonomia, sociotécnica e engenharia no processo de concepção são objetos desse capítulo.

No capítulo 3 são apresentados os procedimentos metodológicos, através do desenho da pesquisa, das etapas da pesquisa e da caracterização do local e da população estudada.

No capítulo 4 são apresentados os resultados e discussão, através de uma síntese do marco teórico, que gerou a base teórica que contribuiu com a proposição dos princípios de gerenciamento dos aspectos humanos em projeto, e, a partir da análise da atividade do coordenador, com a síntese das entrevistas e a síntese das estratégias, obtidas com o processo de observação das atividades dos coordenadores. E, ao final do capítulo, a elaboração dos princípios e o resultado da avaliação pelos especialistas.

E, por fim, o capítulo 5, onde são apresentadas as considerações finais e as recomendações para estudos futuros.

## **2 MARCO TEÓRICO - OS ASPECTOS HUMANOS E O TRABALHO EM PROJETOS INDUSTRIAIS**

A ergonomia é utilizada numa perspectiva de diagnóstico de condições de trabalho e recomendação de melhorias, e também na difusão e esclarecimento das condições de trabalho às quais são submetidos os operadores. Na última década surgiu outra perspectiva para a complementaridade entre a engenharia e a ergonomia, que foca na participação de ergonomistas nos projetos de desenvolvimento tecnológico, em especial nos projetos de automação, de modernização tecnológica e de concepção de novas unidades produtivas dos diferentes setores industriais (DUARTE, 2002).

Esta ergonomia só aparece verdadeiramente no decorrer da Segunda Guerra mundial. As guerras são momentos de rupturas para certos princípios sociais que governam a ciência. Neste caso, tratava-se de fazer trabalhar juntos, num mesmo projeto, especialistas de disciplinas diferentes e de convencer os especialistas do homem a aceitarem utilizar a ciência não apenas com o objetivo desinteressado do saber, mas na perspectiva da utilidade (WISNER, 1992). Naquela época, foi lançado um movimento de multidisciplinaridade na indústria e em outras atividades civis. O objetivo desse movimento foi fazer os cientistas de diferentes disciplinas e diferentes modos de pensar trabalharem juntos (DANIELLOU, 1994).

A década de 1960 conheceu uma mudança no mercado de trabalho em relação à pesquisa da mão de obra para as atividades em pleno crescimento. Esses fenômenos demográficos, seja com a chegada de mão de obra imigrante ou a chegada, ao mercado de trabalho, de populações novas sem os devidos conhecimentos para as novas tecnologias, conduziram às rápidas transformações nas estruturas tradicionais organizacionais e de produção.

Em seguida, até a metade dos anos 1970, os países industrializados conheceram um crescimento econômico particularmente favorável. O modelo de organização do trabalho era a “organização científica do trabalho”.

Nos anos 1990, os novos sistemas de trabalho, associados ao setor industrial, estavam em plena evolução e tiveram de levar em conta um ambiente economicamente flutuante. Dentro do domínio industrial, os meios de produção eram cada vez mais automatizados e sofisticados. A duração de vida dos produtos tornou-se cada vez mais curta. A capacidade de diversificação dos produtos, bem como a fabricação

simultânea ou sucessiva de pequenas e grandes séries tornou-se uma necessidade para as empresas, a fim de reagir rapidamente às evoluções do mercado. As noções de flexibilidade e de antecipação dos sistemas de produção regem, doravante, toda forma de concepção de novas linhas de produção ou de novos sistemas produtivos (MALINE, 1997).

Para Du Roy (1992), a otimização do investimento, no contexto do aumento da concorrência internacional, passou a ser uma condição de sobrevivência. Não havia mais tolerâncias ao erro, e isso nos remete a pensar que é condição importante considerar simultaneamente as questões sociais e técnicas no desenvolvimento e aplicações dos projetos industriais. É fundamental pensar e antecipar as questões sociotécnicas como ergonomia dos meios de produção, segurança e condições de trabalho nas instalações industriais, organização do trabalho e aquisição de competências sobre as novas tecnologias associadas ao projeto.

Segundo Dinsmore e Silveira Neto (2008), no processo de gestão de pessoas, pode se concentrar pelo menos metade dos problemas em projetos. Quanto mais conhecimento de técnicas relacionadas ao comportamento humano, maiores serão as chances de sucesso daqueles responsáveis pela condução dos mesmos. Algumas pessoas, através de seu talento natural, já possuem as capacidades desejadas em certas áreas, mas qualquer desempenho de profissionais de projeto pode ser aprimorado através de estudo e diligência nessa área.

O lado humano do gerenciamento de projeto é como uma combinação de intangíveis, que inclui abordagens motivacionais, técnicas de gerenciamento de conflito, habilidades de comunicação oral e escrita e teorias de tomada de decisão. Abrange sutilezas culturais, estratégias de negociação e técnicas de interface. Inclui o lado comportamental de planejamento e o papel especial de liderança do gerente de projeto em gerenciar pessoas e tomar decisões. E as pessoas representam o recurso mais valioso de qualquer projeto (DINSMORE; SILVEIRA NETO, 2008).

E, na perspectiva da qualidade do ambiente de trabalho, é importante considerar as variabilidades humanas, técnicas e organizacionais nas atividades de projetos de trabalho futuro. À medida que se leva em conta as variabilidades, pelos coordenadores de projeto, atenua-se a possibilidade das deficiências nos próprios projetos de concepção e nos resultados esperados com o projeto.

## 2.1 OS ASPECTOS HUMANOS E O TRABALHO

Enquanto o conceito relativo a métodos e tempos faz parte de princípios cartesianos, que separam corpo e mente e reduzem a atividade do trabalho a uma somatória de gestos e posturas isolados e passíveis de serem reelaborados, a análise do trabalho com abordagem ergonômica busca entender como o trabalhador age, raciocina e utiliza sua inteligência em face às variabilidades existentes nas situações de trabalho (SALERNO, 2000).

### 2.1.1 A variabilidade no trabalho

No mundo do trabalho, a relação entre o sujeito e o coletivo tem como mediador as regras que compreendem as normas explícitas ou implícitas, as convenções e as relações sociais no seio do coletivo. A relação entre objeto e o coletivo tem como mediador a divisão de trabalho que qualifica a organização explícita ou implícita em relação ao processo de transformação do objeto em produto (ABRAHÃO; PINHO, 2005).

As empresas, na organização do processo de trabalho, planejam e fornecem os meios necessários à produção, na medida em que dividem tarefas, estabelecem critérios, normas e regras definindo, assim, os objetivos a serem alcançados no processo de trabalho. Essas empresas adotam como referência um pressuposto herdado de Taylor, cuja máxima reside na concepção de um operário médio, bem treinado e que trabalha em um posto estável. A atividade compreende vários artefatos, tais como, instrumentos, símbolos, procedimentos, máquinas, métodos, regras e formas de organização do trabalho. Entretanto, uma das características importantes desses artefatos é o seu papel de mediação entre o trabalhador e o objeto do trabalho (WISNER, 1987).

Na perspectiva da organização do trabalho, devem ser incluídos desde os materiais, os equipamentos e os procedimentos, até a gestão dos incidentes e das deficiências. Quanto às características do trabalhador, a literatura aponta fontes de variabilidade do indivíduo, levando-se em conta os aspectos físicos, psíquicos e cognitivos neles inseridos, a experiência como a história das representações mentais, o envelhecimento como história biológica e outras intrinsecamente ligadas à história do trabalho. É nesse contexto do real que a atividade realmente ocorre e não naqueles previstos, malgrado os esforços da

organização na sua tentativa de estabilização do processo ou, ainda, da normatização (ABRAHÃO; PINHO, 2005).

A variabilidade das tarefas pode ser avaliada segundo o número de exceções verificadas para o funcionamento normal do sistema. Outro aspecto destacado pelos autores está relacionado ao grau de dificuldade que o trabalhador encontra para identificar as alterações e variações dos parâmetros que ocorrem durante o processo de trabalho e que afetam o funcionamento do sistema (WISNER, 1996).

Segundo Abrahão (2000), a variabilidade do trabalho decorre da diferença entre a prescrição e a realidade, e pode ser compreendida observando-se as características do trabalhador, que apresenta as variabilidades intraindividuais e interindividuais, bem como os aspectos relativos à organização do trabalho, seja referente às normas e procedimentos, seja referente aos equipamentos e materiais. Assim, para Falzon (2007), a abordagem ergonômica procura levar em conta diferentes formas de variabilidade que dizem respeito aos indivíduos.

Dessa forma, verifica-se que não é suficiente ao trabalhador seguir somente as prescrições. Ele necessita interpretar, avaliar, corrigir, adaptar e também criar. A realização dessas tarefas leva o trabalhador a transitar pela variabilidade das situações de trabalho, das ferramentas e equipamentos, do objeto de trabalho e da organização real do trabalho (MOTTER, 2007).

Nesse contexto, Salerno (2000) alerta que a comparação do real com o prescrito vai levar a uma discussão das variabilidades a que o trabalhador está sujeito, e sobre as adaptações que ele tem que fazer para atingir o desempenho esperado. E que o foco principal é a variabilidade em que o trabalhador está inserido e não a produção.

Em trabalhos considerados simples, manuais ou puramente físicos, há uma atividade complexa, decorrente da gestão de constrangimentos da situação de trabalho relacionados a certas variabilidades da produção e do ambiente, com o modo degradado de funcionamento dos equipamentos, e decorrente da gestão de objetivos conflitantes entre qualidade, tempo, segurança e economia de uso do corpo. Esses constrangimentos requerem, do trabalhador, o desenvolvimento de competências específicas, estratégias de regulação e tomadas de decisão (VASCONCELOS et al., 2008).

Pode-se, então, considerar a existência de duas modalidades de variabilidade (GUERIN et al., 2001; VIDAL, 2002). A primeira é a variabilidade normal, e uma parte da dessa variabilidade é previsível e



parcialmente controlada, como por exemplo: as variações sazonais no volume de produção (MOTTER, 2007).

Outro exemplo de variações previsível seriam as variações periódicas, como o aumento da compra de passagens aéreas às vésperas de feriados, e ainda a diversidade dos modelos de produtos ou tipos de serviço oferecidos; os diferentes modelos de um veículo em uma linha de montagem (MOTTER, 2007). Segundo Guérin et al. (2001), essas variações são mais ou menos programadas pela empresa. No entanto, sua ocorrência junto aos operadores pode ser mais ou menos esperada, mais ou menos brutal, e suas consequências para as operações de produção, mais ou menos previsíveis. Se a previsão e o controle não forem devidamente informados aos operadores, a variabilidade normal pode transformar-se em variabilidade incidental (VIDAL, 2002 apud MOTTER, 2007).

A segunda modalidade é a variabilidade incidental, que é aleatória, como por exemplo: as variações instantâneas na demanda, em natureza e volume, e no exemplo da aviação, no controle de tráfego aéreo, o número de aeronaves a serem controladas em um dado momento e a consequente diversidade de comunicações no controle de tráfego aéreo. E também, com os problemas de ruídos das comunicações radiofônicas, pane de equipamentos, em que desaparece a imagem da tela de radar e as variações do ambiente, meteorologia, fatores que influenciam muito o tráfego aéreo (MOTTER, 2007). Um exemplo, na área industrial, seriam os incidentes que ocorrem num dispositivo técnico (pane ou desajuste de uma máquina, mau funcionamento de um sensor, quebra de uma ferramenta).

Mesmo que o momento e a forma precisa dessas variações sejam imprevisíveis, certos elementos dessa variabilidade são do conhecimento do operador, que espera uma frequência mais elevada de certos incidentes em certos momentos (GUÉRIN et al., 2001, p. 49).

Quanto ao tipo, Vidal (2002 apud MOTTER, 2007) classifica as variabilidades em: técnicas, organizacionais e humanas. As variabilidades normais e incidentais são quase sempre técnicas e como tais podem ser tratadas. Quanto às variabilidades organizacionais, tratam-se de procedimentos que se ajustam, novas instruções normativas provisórias ou permanentes que passam a vigorar, ou referem-se às escalas de trabalho.

Existem, entretanto, as variabilidades humanas, que podem ser interindividuais e intraindividuais. As variabilidades interindividuais referem-se às diferenças entre as pessoas (homens/mulheres, jovens/idosos, altos/baixos etc.). As variabilidades intraindividuais dizem respeito às pessoas, as quais não estão sempre e a toda hora no mesmo estado pessoal; existem variações em curto prazo (cansaço, sobrecarga), e variações cronobiológicas (noite/dia, período normal/período menstrual), e as variações em longo prazo, pelos impactos da idade e do envelhecimento (MOTTER, 2007).

Para Motter (2007), essas dimensões interdependentes, a variabilidade intra e a interindividual, se baseiam na premissa das diferenças dos sujeitos, suas singularidades, que, por sua vez, influenciarão a conduta no trabalho, e a variabilidade do contexto sociotécnico, que se expressa pelas especificidades de cada empresa, cada instituição, em termos materiais, equipamentos, instrumentos, produção sazonal, legislação pertinente, evolução das situações (normal, accidental), perfil dos clientes/usuários, que demarcarão os limites e as possibilidades da aplicação da Análise Ergonômica do Trabalho (AET).

No tocante às especificidades de cada empresa, Vasconcelos et al. (2008) evidenciam, através da análise da atividade dos garis, as seguintes fontes de variabilidade: dia frio e chuva, quando os garis utilizaram os sacos de lixo como capa; variação da massa coletada, variação no tipo de lixo, a disposição dos lixos nas ruas e o acondicionamento dos lixos e os peso dos sacos; além do atraso dos moradores, os tipos de caminhões e a variabilidade do trânsito, que geram risco de acidentes aos garis.

O quadro 1 sintetiza os tipos e características das variabilidades apresentadas nesta seção.

Quadro 1 - Variabilidades

Variabilidades				
Técnicas		Organizacionais	Humanas	
Normal	Incidental	“Que se ajustam”	Interindividual	Intraindividual
previsível	imprevisível	procedimentos		
		instruções		
		normas		

Fonte: Balbinotti (2013), com base em Motter (2007), Vidal (2002) e Abrahão (2000).

Segundo Bispo e Ferruccio (2001 apud MOTTER, 2007), os valores da cultura organizacional de uma companhia irão determinar como os diferentes membros da organização irão lidar com os problemas e deficiências que surgirão no dia a dia, a maneira como cada um vai se comportar diante das diversidades.

Nesse enfoque, ao considerar a variabilidade, busca-se um equilíbrio entre as características dos sujeitos e o seu ambiente de trabalho visando obter os resultados esperados pela produção, dentro das melhores condições possíveis (ABRAHÃO; PINHO, 2005). E, segundo Abrahão (2000), quando se integram as noções de variabilidade na análise, a distância entre o previsto e o realizado obtém outro significado, torna-se um fator positivo para a produtividade e também incorpora as competências do trabalhador. Ademais, com essa integração, inclui-se o dimensionamento dos postos de trabalho, o ritmo biológico, a antropometria, o ambiente físico, bem como as estratégias organizacionais adotadas nos projetos industriais.

Da mesma forma, o reconhecimento da importância das variabilidades, bem como da sua gestão, podem contribuir para o processo de prevenção dos riscos e erros em atividades profissionais.

### **2.1.2 O trabalho e a prevenção de riscos profissionais**

O risco profissional é inerente ao trabalho, e por isso deve ser levado em conta desde as fases iniciais dos projetos industriais, a fim de bem conhecê-lo, controlá-lo, reduzi-lo e, desde que possível, eliminá-lo.

Sobre o processo de prevenção de riscos profissionais e a ergonomia inerente à análise da dinâmica de um posto de trabalho, Garza e Fadier (2007) afirmam que a análise ergonômica precisou evoluir, para abranger um ambiente técnico e social muito mais amplo. Desta forma, a análise da dimensão coletiva do trabalho, das interações sociais, das interações entre diferentes equipamentos de trabalho (interfaces e máquinas) colocou novas questões metodológicas, as quais dizem respeito tanto à análise das situações de trabalho (em equipe, comunicações, processos de cooperações) quanto à sua concepção (concepção distribuída, distribuição das tarefas homem-máquina etc.).

De fato, a ergonomia<sup>2</sup> de concepção se preocupa com a antecipação dos riscos e medidas de segurança, de acordo com os modelos dinâmicos, propostos na década de 1990, que enfocam os

---

<sup>2</sup> A contribuição da ergonomia, de acordo com a ocasião em que será feita, classifica-se em concepção, correção, conscientização (WISNER, 1987) e participação (IIDA, 2005).

desvios e que procuram integrar o conjunto de atores, mas também os constrangimentos da organização que podem exercer pressões sobre o sistema (GARZA; FADIER, 2007). A ergonomia de concepção ocorre quando a contribuição ergonômica se faz durante o projeto do produto, da máquina, ambiente ou sistema. Esta é a melhor situação, pois as alternativas poderão ser amplamente examinadas, porém, as decisões são tomadas com base em situações hipotéticas (IIDA, 2005).

Da prevenção corretiva à prevenção pró-ativa, a evolução das abordagens se orienta para uma previsão global do sistema, interrogando-se sobre o gerenciamento da segurança e sobre a confiabilidade organizacional. E assim, em uma perspectiva pró-ativa da segurança e do gerenciamento dos riscos, trata-se de procurar antecipar o acidente ou incidente.

A fim de alinhar os entendimentos sobre o tema trabalho e prevenção, seguem abaixo algumas considerações de acordo com Garrigou et al. (2007):

- a) evento não desejado: probabilidade de ocorrência numa dada zona e num dado período de um fenômeno, que possa engendrar danos;
- b) acidente: evento não desejado que causa prejuízo à integridade das pessoas ou então acarreta danos no nível tanto dos sistemas técnicos quanto dos sistemas ecológicos;
- c) perigo: é a propriedade intrínseca de uma substância perigosa ou de uma situação física de poder provocar danos à saúde humana e/ou ao ambiente;
- d) risco: é um evento incerto que, se ocorrer, tem um efeito positivo (oportunidade de melhoria) ou negativo (anomalia, problema, perda) sobre o objetivo do projeto. Evento este que tem sempre probabilidade de ocorrer, maior quando não tratado e baixo quando identificado, seguido, reduzido e, se possível, eliminado, além da penosidade e da força do impacto. O risco do projeto é futuro (GUIA PMBOK, 2008). Os riscos em projetos são anomalias que precisam ser tratadas, para evitar que sejam transformadas em problemas reais, inclusive para a equipe de projeto;
- e) gerenciamento dos riscos do projeto: inclui os processos de planejamento, identificação, análise, planejamento de respostas, monitoramento e controle de riscos de um projeto. Os objetivos do gerenciamento dos riscos são: aumentar a probabilidade e o impacto dos eventos positivos e reduzir a

probabilidade e o impacto dos eventos negativos no projeto (GUIA PMBOK, 2008). Nesse cenário, segue um resumo dos processos de gerenciamento dos riscos do projeto, que são os seguintes:

- planejar o gerenciamento dos riscos: o processo de definição de como se conduzem as atividades de gerenciamento dos riscos de um projeto;
  - identificar os riscos;
  - realizar a análise qualitativa dos riscos;
  - realizar a análise quantitativa dos riscos;
  - planejar as respostas aos riscos;
  - monitorar e controlar os riscos.
- f) prevenção: conjunto de ações destinadas a fornecer uma proteção permanente contra as catástrofes. Abrange as medidas práticas de proteção física relacionadas à engenharia, e também as medidas legislativas que controlam a ocupação e uso do território nacional e planejamento urbano;
- g) especialistas em prevenção e atores da prevenção: especialistas em prevenção são as pessoas encarregadas das questões de segurança e prevenção nas empresas ou organizações públicas e privadas. Nesse sentido, os ergonomistas, os médicos do trabalho, os inspetores do trabalho não são especialistas e sim atores da prevenção.

A esses conceitos colocados, e dentro da perspectiva das abordagens praticadas em prevenção, apresenta-se a abordagem clássica, em que a análise dos acidentes é realizada a posteriori. Seu objetivo é identificar, uma vez que o acidente aconteceu, os diferentes fatores que geraram sua ocorrência.

Por outro lado, a abordagem sistêmica<sup>3</sup>, segundo Garrigou et al. (2007), renovou consideravelmente a prevenção dos acidentes. Nessa abordagem, o homem torna-se um elemento de um sistema mais complexo, o acidente é considerado um evento particular do sistema homem/máquina, do sistema sociotécnico.

---

<sup>3</sup> Abordagem sistêmica: segundo Ludwig von Bertalanffy (1937 apud ALVAREZ, 1990), é uma metodologia que busca conjugar conceitos de diversas ciências a respeito de determinado objeto de pesquisa. É baseada na ideia de que um determinado objeto de estudo possui diversas dimensões e facetas, que podem ser estudadas e entendidas por diversas ciências, e que conceitos e princípios emanados de diferentes ciências podem ser empregados no estudo e compreensão de determinado fenômeno por determinada ciência.

Na concepção do acidente definido como evento, ele deixa de ser entendido como um fenômeno isolado (LEPLAT, 1998 apud FALZON, 2007), para ser entendido como a resultante de um sistema multicausal, com interações entre várias componentes do sistema.

Como limitação dessa abordagem, observa-se a desconsideração das variabilidades existentes no trabalho. Os modelos do homem no trabalho e dos perigos inerentes ainda permanecem em muitas empresas industriais, e focalizam a dimensão física, na qual a pessoa é percebida como um sistema de transformação de energia. Normalmente, considera-se que os indivíduos estão expostos apenas a perigos concretos e visíveis, que causam danos ao corpo (queda, posturas, esforços, entre outros), e não aos riscos tais como ruído, ritmo de trabalho, complexidade da atividade, entre outros. Nesse cenário, é importante chamar a atenção dos especialistas em prevenção (GARRIGOU et al., 2007).

Os agravos à saúde e à segurança relativos à integridade corporal, sejam acidentes ou doenças profissionais, geralmente são considerados nas representações do homem e do perigo. As dimensões cognitivas inerentes às atividades profissionais são subestimadas. Atividades com situações de sobrecarga, como tratamento de informações e pressão temporal, implicam o risco de produzir deficiências referentes à eficácia ou à confiabilidade do sistema e também, em prazos maiores, agravos à saúde física e psíquica (GARRIGOU et al., 2007).

Os temas ergonomia e sociotécnica têm pontos convergentes no que toca à esta abordagem de prevenção que considera a variabilidade humana. Garrigou et al. (2007) alertam que a exposição de uma pessoa a riscos tem um caráter multicausal, que implica características da pessoa ou do sistema social, do sistema técnico e da organização do trabalho. Defende-se a ideia de que esse caráter multicausal se expressa na forma de um fenômeno que não se conhece antecipadamente e que será necessário formular para agir na prevenção. Considerar apenas um dos sistemas reduz o campo das ações de transformação e o sucesso das ações de prevenção. Ademais, há a exigência de que os diferentes atores da prevenção sejam convocados a trabalhar coordenadamente.

Nas situações de trabalho, a gênese dos riscos profissionais se enraíza com bastante frequência em formas de variabilidade, sejam elas humanas, técnicas ou organizacionais, que não foram levadas em conta na concepção das situações de trabalho e na sua organização (GUÉRIN et al., 2001).

Nesse cenário, Nascimento et al. (2008) reforçam que, em um processo de prevenção da segurança, os erros e itens associados podem aparecer dentro de todas as fases do processo. Os sistemas de retorno de experiência devem possibilitar identificar, medir e reduzir os riscos existentes nos eventos.

Assim, a abordagem de prevenção que considere as variabilidades apresentadas nesta seção é ponto-chave no desenvolvimento de projetos do trabalho futuro (postos de trabalho, meios de produção, máquinas e equipamentos, linhas de produção).

## 2.2 OS ASPECTOS HUMANOS E O PROCESSO DE CONCEPÇÃO INDUSTRIAL

Nesta seção, serão abordados os aspectos inerentes à disciplina científica que discute os elementos de um sistema de concepção e o seu relacionamento e interações com as pessoas, a fim de entender essa relação.

### 2.2.1 O desenvolvimento de projetos

Um projeto é um esforço que tem duração definida, com objetivo de criar um produto, serviço ou resultado exclusivo. As organizações realizam determinados trabalhos para atingir um conjunto de objetivos. O trabalho pode ser categorizado como projetos ou operações. Estes compartilham as seguintes características: são realizados por pessoas, restringidos por recursos limitados e planejados, executados e controlados. Os projetos e as operações diferem principalmente no fato de que as operações são contínuas e repetitivas, enquanto os projetos são temporários e exclusivos (GUIA PMBOK, 2008).

O projeto de produtos e serviços e o projeto de processos estão inter-relacionados, ou seja, o modo como o produto deve ser produzido está diretamente relacionado à concepção deste produto. Pequenas mudanças no projeto de produtos e serviços podem ter consequências profundas e dispendiosas para o modo como a produção deve fazê-los. O projeto de processos é contemplado por muitas decisões que são tomadas diariamente pelos projetistas nas diversas fases (SLACK, 1999).

As principais fases de um projeto, baseadas em Daniellou et al. (1989), apresentadas na figura 2, compõem as etapas clássicas de um

projeto industrial. Estas fases são fundamentais e essenciais para que um projeto industrial atenda plenamente a todos os requisitos estabelecidos.

Figura 2 - Fases clássicas de um projeto

Estudos Preliminares	Viabilidade técnica e financeira, pequeno grupo, algumas semanas, opções de processo, incerteza de 20% do custo total, confidencial
Estudos de Base	Escolha de uma ou mais opções, definição dos objetivos; definição mais fina das opções, processo, custo, tempo dos estudos e realização; decisão de investir. Especificação técnica; equipe restrita de engenharia, até 10% do investimento.
Estudos de detalhe	Vários especialistas, 5 a 30 % do investimento; produção de documentos; centenas de planos e memoriais de projeto.
Testes e Execução	Construção das instalações, máquinas. Várias empresas

Fonte: Daniellou et al. (1989).

O conhecimento do desenvolvimento temporal do projeto, bem como a identificação clara das etapas-chave é fundamental para o bom seguimento e definição das ações dos projetos.

Outro fator importante diz respeito à relevância de considerar o aspecto humano no desenvolvimento do projeto, porém, assunto com esta natureza ainda é pouco explorado em estudos científicos. Independentemente da natureza dos projetos, seja a construção e a engenharia, a mudança organizacional, a melhoria contínua ou a tecnologia da informação, observa-se que a influência dos aspectos humanos pode determinar o sucesso ou o fracasso dos mesmos. Considerada, no passado, uma tarefa exclusiva de profissionais de formação técnica, adeptos às ferramentas, instrumentos e metodologias, a moderna gestão de projetos requer o aprendizado e uso de habilidades comportamentais políticas e psicológicas. Ter competência técnica não é o suficiente. Negociar, motivar, liderar e comunicar são algumas das habilidades essenciais no gerenciamento de projetos (DINSMORE; SILVEIRA NETO, 2008).

Apesar de haver alguma consciência na comunidade sobre o assunto desde os anos 1960, o reconhecimento da necessidade de se

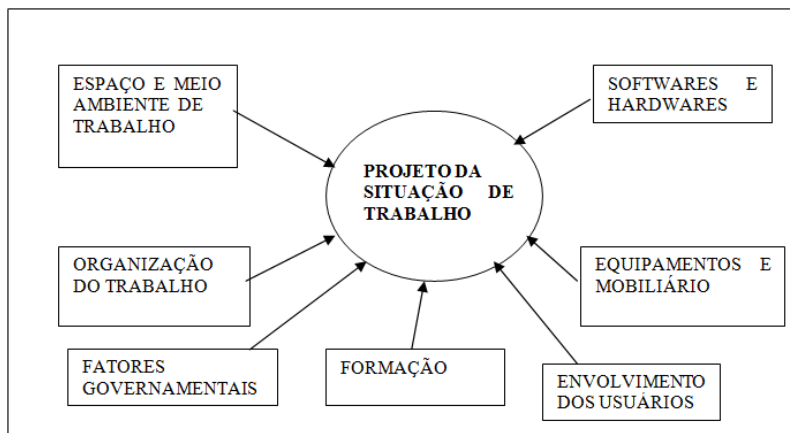


investir em profissionais de projetos de forma holística cresceu muito a partir dos anos 1990. Muitos especialistas internacionais fazem hoje questão de enfatizar as pessoas e sua contribuição no desenvolvimento de projetos (DINSMORE; SILVEIRA NETO, 2008).

Nesse contexto, os aspectos inerentes a uma situação de trabalho, e que precisam ser considerados na concepção, são apresentados na figura 3. Os aspectos humanos devem ser considerados na realização de um projeto, sejam referentes às pessoas que conduzem o projeto, devido às variabilidades humanas, técnicas e organizacionais, sejam em relação aos usuários finais das situações de trabalho futuras.

Assim, observa-se que esses aspectos, apontados na figura 3, orientam os possíveis geradores de sobrecargas e variabilidades futuras para os trabalhadores, em um processo de projeto de situações de trabalho, tais como as exigências das leis sociais e com foco na saúde e segurança dos trabalhadores, e o consequente custo trabalhista e, ainda, o não envolvimento dos futuros usuários das situações de trabalho futuro nas etapas de projeto, perdendo a oportunidade de utilizar os seus conhecimentos e experiências no projeto.

Figura 3 - Aspectos possíveis geradores de sobrecarga em projetos



Fonte: Adaptado de Jackson (2000, p. 5).

Kerzner (1992) reforçou a importância dos aspectos humanos em projetos, no tocante às principais causas de fracassos em projetos. Ele diz que, se voltássemos 15 ou mais anos, colocaríamos a culpa por todas as falhas nos seguintes aspectos: planejamento, cronograma e controle

de custo. Hoje, a maioria das falhas decorre mais dos fatores comportamentais do que dos fatores quantitativos. Isso inclui questões como baixa moral, fraco trabalho em equipe, falta de comunicação efetiva, baixa motivação e trabalhar para um gerente que não tem interesse em crescer, prazer pela saúde e bem-estar da equipe.

Segundo a norma NBR ISO 10006 (ABNT, 2002), gestão de projetos significa a existência das etapas de planejamento, organização, acompanhamento, controle, além da prestação de contas de todos os aspectos de um projeto e, sem dúvida, a motivação das pessoas envolvidas para atingir os objetivos do projeto.

Para Slack (1999), o gerenciamento de projetos de sucesso deve se apoiar em alguns fatores importantes: metas definidas, gerente de projeto competente, apoio da administração superior, membros do grupo de projeto competentes, suficiente alocação de recursos, canais de comunicação adequados, mecanismos de controle, capacidades de retroalimentação, respostas a clientes, mecanismos de ataque de problemas e continuidade do pessoal de projeto.

Segundo o Guia PMBOK (2008), o gerenciamento de projetos é a aplicação de conhecimento, habilidades, ferramentas e técnicas às atividades do projeto, a fim de atender aos seus requisitos. O gerenciamento de projetos é realizado através da aplicação e da integração dos seguintes processos de gerenciamento de projetos: iniciação, planejamento, execução, monitoramento e controle, e encerramento. O gerente ou coordenador de projetos é a pessoa responsável pela realização dos objetivos do projeto. Gerenciar um projeto inclui: identificação das necessidades, estabelecimento de objetivos claros e alcançáveis; balanceamento das demandas conflitantes de qualidade, escopo, tempo e custo; processo de comunicação, gestão das pessoas e adaptação das especificações, dos planos e da abordagem às diferentes preocupações e expectativas das diversas partes interessadas.

Dentre as causas potenciais de problemas de projeto, Dinsmore (1991) apresenta as seguintes: planejamento do tempo insuficiente, planejamento não participativo, falta de resposta às necessidades dos clientes, percepção fraca sobre as metas pessoais dos membros da equipe de projeto, entre outras. Diante da necessidade de eliminar essas causas potenciais, com o propósito de se obter um projeto com resultados positivos, Dinsmore (1991) evidencia a importância de se definir e implementar claramente um método que aborde todas as determinantes e etapas mínimas necessárias em um projeto.

Nesse contexto, Daniellou e Garrigou (1992) conceituam "situação de ação característica" (SAC) como sendo a correspondência entre as determinantes de uma estruturação da atividade: os objetivos da ação; as pessoas envolvidas; as fontes de informação, os meios e ferramentas necessárias; os elementos que delimitam a ação (tempo, critério de qualidade, estado das ferramentas, ambiente do posto); os elementos relativos às condições de trabalho noturno, riscos físicos), os quais podem ter consequências à saúde.

Trabalhos conduzidos pelos sociotécnicos na década de 1980, cuja finalidade era compreender e abordar as dificuldades encontradas na condução de muitos projetos industriais, evidenciaram as frequentes deficiências na condução de projeto. Essas deficiências vão desde a falta de identificação clara do controle pelo empreendedor (ou diretor da fábrica) e por seu responsável (coordenador de projeto), até a fragilidade na definição dos objetivos do projeto. A presença fraca do empreendedor e a associação deficiente dos "usuários" (ou utilizadores) no projeto do processo produtivo completam a lista das deficiências (DANIELLOU; GARRIGOU, 1992).

A concepção de qualidade, nesse contexto, é, segundo Daniellou (2007b), resultado de alguns aspectos fundamentais: a pilotagem ou coordenação do projeto, a relação do empreendedor com o coordenador de projeto, as interfaces entre instâncias representativas, a definição clara de objetivos, e ainda os atores importantes para o projeto, tais como o sociotécnico, o ergonomista e o serviço médico, além da contínua busca das soluções para o alcance dos objetivos estabelecidos.

Observa-se que os gerentes de projetos frequentemente falam das restrições possíveis, escopo, tempo e custo do projeto, no gerenciamento de necessidades conflitantes do projeto. A qualidade do projeto é afetada pelo balanceamento desses três fatores. Projetos de alta qualidade entregam o produto, serviço ou resultado solicitado dentro do escopo, no prazo e dentro do orçamento. A relação entre esses fatores pode ocorrer de forma que, se algum dos três fatores mudar, pelo menos um outro fator provavelmente será afetado.

Os gerentes de projetos também gerenciam projetos em resposta a incertezas. Um risco de projeto é um evento ou condição incerta que, se ocorrer, terá um efeito positivo ou negativo em pelo menos um objetivo do projeto (GUIA PMBOK, 2008).

O gestor ou coordenador de projetos é uma pessoa designada pela organização para atingir os objetivos de projeto. O papel do coordenador de projetos é distinto do papel do gestor funcional ou de operações.

Dependendo da estrutura organizacional, um gestor de projeto pode reportar para um gestor funcional ou para gestor de programa/portfólio.

O entendimento e aplicação de conhecimentos, ferramentas e técnicas que são reconhecidas como boas práticas não são suficientes para um gerenciamento de projeto efetivo. Para esse gerenciamento ser efetivo, o coordenador de projeto, segundo o Guia PMBOK (2008), deve possuir as seguintes características:

- a) conhecimentos sobre o gerenciamento de projeto;
- b) *performance* ou capacidade de realizar; e
- c) pessoal:
  - como o coordenador se comporta durante a execução do projeto ou atividade relacionada: a eficácia pessoal abrange atitudes, características de personalidade essenciais e liderança;
  - a habilidade de orientar a equipe do projeto, ao conseguir objetivos do projeto e equilibrar as restrições do projeto.

No contexto da evolução dos sistemas produtivos, seja em relação à necessidade de antecipar os riscos para eliminá-los, seja para obter os resultados organizacionais, observa-se que as empresas adotam estratégias que consideram o aspecto humano, e conduzem as evoluções dentro da estrutura organizacional dos sistemas de produção até os processos de projeto. Para tal contexto, essas empresas procuram uma forma de renovação das técnicas, das tecnologias, para sua organização e para suas estruturas econômicas e sociais.

Com a automatização, a técnica do pessoal e o treinamento evoluíram e passaram do conhecimento dos produtos ao necessário conhecimento dos equipamentos e ferramentas, das técnicas, da organização. O que se necessita é levar em conta, bem antes da implementação das instalações e das máquinas, muitos elementos anteriormente ignorados, tais como a experiência e o conhecimento das pessoas referente aos processos produtivos (DU ROY, 1992).

### **2.2.2 Modelos de desenvolvimento de produto**

Apresenta-se, a seguir, os modelos de desenvolvimento de produto e a relação destes modelos com o processo produtivo

### 2.2.2.1 O projeto do processo associado ao modelo de desenvolvimento do produto

Esta seção tem sua importância devido à relação existente entre a concepção do produto e a consequente concepção do processo produtivo. Dessa forma, os modelos de desenvolvimento de produto identificados na literatura, os quais foram sintetizados por Medeiros (2010), são apresentados no quadro 2.

Quadro 2 - Etapas de modelos de desenvolvimento de produto

Autor	Etapas	
Clark e Fujimoto (1991)	Fase 1: Concepção do produto	
	Fase 2: Planejamento do produto	
	Fase 3: Projeto do produto	
	Fase 4: Projeto do processo	
Rozenfeld et al. (2006)	Fase 1: Pré-Desenvolvimento	Etapa 1: Planejamento estratégico do produto
		Etapa 2: Planejamento do produto
	Fase 2: Desenvolvimento	Etapa 1: Projeto informacional
		Etapa 2: Projeto conceitual
		Etapa 3: Projeto preliminar
		Etapa 4: Projeto detalhado
		Etapa 5: Preparação da produção
		Etapa 6: Lançamento do produto
	Fase 3: Pós-desenvolvimento	Etapa 1: Planejamento do pós-desenvolvimento
		Etapa 2: Acompanhamento e melhoria do produto
		Etapa 3: Retirada do produto do mercado
Baxter (2005)	Fase 1: Indentificação de oportunidades	
	Fase 2: Pesquisa de <i>marketing</i>	
	Fase 3: Análise dos produtos concorrentes	

	Fase 4: Proposta de novo produto	
	Fase 5: Elaboração da especificação da oportunidade (especificação do produto)	
Bonsiepe (1992)	Fase 1: Estruturação do problema projetual	(1°) Descoberta da necessidade
		(2°) Avaliação da necessidade
		(3°) Formulação geral de um problema
		(4°) Formulação pormenorizada de um problema
		(5°) Fracionamento de um problema
		(6°) Hierarquização dos problemas
		(7°) Análise das soluções existentes
	Fase 2: Projeto	(1°) Desenvolvimento das alternativas (conceitos projectuais, esquemas projectuais)
		(2°) Avaliação e escolha das alternativas
		(3°) Elaboração de pormenores
		(4°) Prova do protótipo
		(5°) Modificação de protótipo
	Fase 3: Realização do Projeto	(1°) Fabricação da pré-série
Griffin (1993)	Fase 0: Identificação da oportunidade: Geração de ideias	
	Fase 1: Desenvolvimento do conceito: Desenvolvimento das especificações	
	Fase 2: <i>Design</i> do processo: Teste piloto na fábrica	
	Fase 3: Testes de industrialização: Início da produção	
Ulrich e Eppinger (2004)	Fase 0: Planejamento	
	Fase 1: Desenvolvimento do conceito	
	Fase 2: Projeto em nível de sistema	
	Fase 3: Projeto detalhado	
	Fase 4: Produção <i>Ramp-Up</i>	

Cooper (2009)	Geração de Ideias
	Estágio I – Definição de Escopo
	Estágio II – Avaliação do Negócio
	Estágio III – Desenvolvimento
	Estágio IV- Teste e Validação
	Estágio V- Lançamento

Fonte: Medeiros (2010).

Segundo Medeiros (2010), a necessidade de reduzir o *time to market* de novos produtos, como uma forma de vantagem competitiva, tem levado muitos autores a buscar soluções para tornar as metodologias de desenvolvimento de produto mais eficientes. Cada um dos modelos procura flexibilizar o processo, através do estabelecimento de etapas que sistematizam as tarefas e as suas sequências, visando alcançar melhores resultados.

A partir dos modelos apresentados, observa-se que a etapa do projeto de processo, foco desta tese, está explícita na fase 4, no modelo de Clark e Fujimoto (1991), e implícito, nos demais modelos. Clark e Fujimoto (1991) afirmam que o desenvolvimento do produto é um processo em que a organização transforma dados sobre a oportunidade de mercado e possibilidades técnicas em bens e informações para a fabricação de um produto comercial. E, para que esta transformação aconteça, exige-se uma equipe hábil e capaz de seguir todas as etapas para atingir o sucesso do projeto.

Esta é a fase da transferência do projeto detalhado do produto para o projeto do processo. Toda a informação é concentrada sobre o produto e é transformada em ferramentas, equipamentos, *software*, qualificação dos trabalhadores e todos os procedimentos-padrão das operações desenvolvidas durante o processo de produção. Para que haja uma integração multifuncional, é importante ter um padrão de consistência nos seus sistemas de desenvolvimento, cujo padrão inclua tais fatores: estrutura organizacional, qualificação da equipe técnica e envolvimento com os fornecedores durante o processo de desenvolvimento (CLARK; FUJIMOTO, 1991).

As etapas dos modelos apresentadas no quadro 2 propõem uma organização das tarefas, com um conjunto de recomendações para estimular ideias, analisar problemas e estruturar as atividades do projeto, atividades que devem ser lideradas pelos coordenadores do projeto.

Ademais, para ressaltar a importância de um processo de desenvolvimento de produto e do processo produtivo para se obter o produto, Morgan e Liker (2006) enfatizam que o diferenciador estratégico é mais importante que a capacidade de produção. O processo de desenvolvimento poderá transformar-se na competência central dominante da indústria, pois existem mais oportunidades para a vantagem competitiva nesse processo do que em qualquer outro departamento da indústria.

Em seguida, será discutido o desenvolvimento de produto, através da abordagem *Lean* (ou Enxuta), modelo utilizado nas montadoras de veículos e que visa o aumento de produtividade e competitividade.

#### 2.2.2.2 Estudo realizado em projetos de processo produtivo

Com o aumento da competitividade internacional surgiu também a preocupação das empresas em economizar e baixar os custos de produção, além de tornar as empresas mais eficientes. Para este propósito, muitas maneiras foram criadas para reduzir os custos e desperdícios de matéria-prima, além de reduzir as atividades que não agreguem valor aos processos fabris. No início do século XVIII, surgiram os sistemas de manufatura, os quais eram processos rígidos, com pouca preocupação pela saúde e segurança dos funcionários e pelas condições do ambiente de trabalho (VIEIRA; BALBINOTTI; GONTIJO, 2012).

O desenvolvimento de produto da Toyota tem evoluído como um sistema vivo, a fim de adequar-se ao seu entorno diferenciado. Esta adequação leva a empresa a refletir os seus objetivos estratégicos. Segundo Morgan e Liker (2006), o pensamento sociotécnico proposto pelo Sistema *Lean* (ou enxuto) de desenvolvimento de produto da Toyota começa por responder às três perguntas:

- a) Qual é o objetivo da organização?
- b) Por que ela existe?
- c) Qual é o ambiente relevante da organização?

Neste cenário, verifica-se que uma organização só consegue sobreviver se importar informações e recursos de seu ambiente em nível suficiente para sustentar o sistema, ou seja, é indispensável que exista uma conexão íntima entre a organização e seu entorno. A falta de informação e de foco na direção a tomar atrapalham o crescimento das empresas. Assim, é necessário aprender, melhorar suas estruturas



organizacionais, seus produtos e processos, para que tenham a possibilidade de aumentar a sua competitividade (WOMACK; JONES; ROOS, 2004).

Após o advento do sistema de produção chamado "Sistema Toyota", iniciou-se uma nova maneira de pensar, com um processo enxuto e sem desperdícios e, por consequência, reduzindo custos, sem deixar de lado o bem-estar do operário, melhorando as condições de seu ambiente de trabalho. Através de muitos estudos e com o surgimento da ergonomia após a Segunda Guerra, os empresários e a sociedade observaram que a condição do bem-estar no ambiente de trabalho é diretamente proporcional à produtividade e à eficácia do funcionário na realização das suas tarefas (VIEIRA; BALBINOTTI; GONTIJO, 2012). Estudos mostram que, nas empresas "enxutas", em ambientes industriais com condições de trabalho adaptadas às pessoas, os resultados de qualidade dos produtos e níveis de absenteísmo são melhores que os obtidos em empresas que não aplicam o mesmo conceito.

Segundo Morgan e Liker (2006), o desenvolvimento de produto *Lean* exige um esforço integrado de todas as áreas da empresa. Ele proporciona o maior potencial de vantagem competitiva para qualquer empresa orientada para o consumidor e para identificação do valor, representando um componente crucial na interação com os inúmeros desafios ambientais que todas as empresas precisam atualmente levar em consideração.

Durante congresso da Société d'Ergonomie de Langue Française (SELF), em 2009, uma mesa redonda "Ergonomia e *Lean* – as colaborações possíveis" foi organizada, de maneira a levar em conta as experiências dos ergonomistas e especialistas em diversas categorias e contextos profissionais. Bourgeois e Gonon (2010) afirmam que o *Lean production* (produção enxuta) está cada vez mais presente nas empresas. Diz, ainda, que o *Lean* propõe uma forma de pensar a eficácia, as ferramentas e as ações que visam atingir os objetivos de melhoria da *performance* em um tempo mais curto do que o normal.

São muitas as empresas que procuram adotar os princípios *Lean*, nos mais diferentes segmentos da indústria, tais como: aeroespacial, automobilística, produtos de consumo, metalurgia e produtos industriais, construção civil, administração (WOMACK; JONES; ROOS, 2004).

Machado (2006 apud WOMACK; JONES; ROOS, 2004) propôs uma metodologia para aplicação dos princípios *Lean* no desenvolvimento de produto, com casos de estudos em indústrias da aeronáutica que fabricam equipamentos de alta tecnologia, aeronaves de

transporte regional de passageiros e aviões de emprego militar. Verificou-se que a aplicação dos princípios *Lean*, por meio de uma metodologia estruturada, obteve melhorias no processo de desenvolvimento de produtos e processos.

Nesse contexto, o estabelecimento de metodologias que visem tornar a concepção, o desenvolvimento, a produção, a distribuição e a eliminação de um dado produto num conjunto de ações operacionais mais eficientes ainda é um desafio atual para as empresas. Verificou-se que estes dados têm estimulado novas pesquisas, que vêm sendo desenvolvidas no sentido de ampliar a aplicação dos princípios *Lean* para outros contextos, que não somente o da manufatura.

Saurin e Ferreira (2008) indicam, através de estudo realizado para identificar diretrizes para avaliação dos impactos da produção enxuta sobre as condições de trabalho, que os operadores percebem de uma forma positiva a melhoria das condições de trabalho após a implementação das práticas da Produção Enxuta.

Do trabalho de Clark e Fujimoto (1988) conclui-se que existem quatro diferenças básicas nos métodos de projetar utilizados pelos produtores em massa e enxutos. Eles consistem em: diferenças na liderança, no trabalho de equipe, na comunicação e desenvolvimento simultâneo. As técnicas enxutas aplicadas nessas quatro áreas, tomadas em conjunto, tornam possível um trabalho melhor, mais rápido e com menor esforço.

Primeiramente, examina-se a liderança de um projeto. A Toyota foi pioneira na definição do líder de projetos, que na Honda era denominado de LGP – líder de grande projeto. Este líder da equipe responsável pelo projeto e engenharia de um novo produto e de pô-lo inteiramente em produção traz consigo poder e autoridade, além de tratar de um serviço gratificante e ainda orquestrar as habilidades necessárias para criar um produto manufaturado complexo – o automóvel (WOMACK; JONES; ROOS, 2004).

Poder-se-ia até alegar que o líder ou coordenador de projeto não passa do novo superartesão, dirigindo um processo que demanda, atualmente, uma variedade de qualificações e experiências impossíveis para só uma pessoa dominar. E, na era em que as qualificações envolvidas são mais sociais e organizacionais do que técnicas, os coordenadores precisam agora assumir a forma do líder e aplicá-las no gerenciamento das equipes de projeto.

Para Womack, Jones e Roos (2004), os produtos em massa ocidentais também possuem líderes de equipes de desenvolvimento. Nas

equipes ocidentais, o líder é mais apropriadamente denominado de coordenador, cuja função é liderar a equipe para um processo cooperativo.

Outro elemento de um projeto enxuto é a equipe transversal. O coordenador reúne uma pequena equipe, alocada então a um projeto de desenvolvimento por toda sua duração. Tais funcionários advêm dos departamentos funcionais da companhia – avaliação de mercado, planejamento de produtos, estilo, engenharia avançada, engenharia detalhada (carroceria, motor, transmissão, parte elétrica), engenharia de produção e operação fabris. Eles conservam seus vínculos com os departamentos funcionais – o que é vital – mas, enquanto dura o programa, permanecem claramente sob controle do coordenador. O desempenho desses funcionários na equipe, julgado pelo coordenador, determinará sua próxima alocação, provavelmente em nova equipe de desenvolvimento (WOMACK; JONES; ROOS, 2004).

Em contraposição, observa-se que, na maioria das companhias ocidentais, um projeto de desenvolvimento compõe-se de pessoas, incluindo o líder da equipe, que são emprestadas por um período de tempo dos departamentos funcionais. Além do mais, o próprio projeto transita de departamento em departamento, de um extremo ao outro da companhia. O projeto, em sua existência, sai do departamento de *marketing* para as divisões de engenharia, e de lá para o departamento de operações fabris e logísticas, da mesma forma que um carro, na linha de montagem, passa da carroceria para a pintura e depois para a montagem, passando assim por pessoas diferentes em cada área.

Em relação ao gerenciamento das comunicações em projetos, o Guia PMBOK (2008) recomenda cinco processos. O primeiro (1) é identificar as partes interessadas, processo recomendado que o gerente de projeto faça depois da emissão do termo de abertura do projeto. Consiste em reconhecer os *stakeholders* (as partes interessadas) de forma geral, para depois destacá-los como formadores de opinião, bem como prepará-los para lidar com os diferentes perfis de pessoas.

Em seguida, (2) recomenda-se planejar as comunicações, respondendo às perguntas fundamentais para o fluxo de informações no ambiente de projeto: quem recebe, quando recebe, quem envia quais informações, por qual meio e qual padrão de linguagem será utilizado a fim de assegurar o claro entendimento das informações. As respostas municiam o coordenador de projetos e a equipe na construção do plano de gerenciamento das comunicações (GUIA PMBOK, 2008).

Durante a fase gerencial, na execução do projeto, ocorrem os processos (3): distribuir as informações, que é basicamente executar as atividades previstas no plano de gerenciamento das comunicações; e gerenciar as expectativas das partes interessadas, que visa controlar a aplicação da fórmula da satisfação dos *stakeholders* (ou das partes interessadas), em que  $\text{satisfação} = \text{percepção} - \text{expectativa}$  (GUIA PMBOK, 2008).

Para o processo (4), durante o monitoramento e controle do projeto, o Guia PMBOK (2008) recomenda relatar o desempenho do projeto que visa distribuir informações específicas sobre o *status*, progresso, previsões e tendências do projeto. Por fim, o processo (5) compreende a divulgação de índices de acordo com alguma técnica, por exemplo, a análise de valor agregado (GUIA PMBOK, 2008).

Clark e Fujimoto (1991) constataram que, em muitos esforços ocidentais de desenvolvimento, decisão crítica envolvendo o projeto só conseguiu ser tomada numa etapa bastante adiantada. Uma das razões é o fato de os membros de equipes norte-americanas relutarem em enfrentar diretamente os conflitos. Seus compromissos com o conjunto de decisões sobre o projeto são vagos: eles concordam em tentar fazer as coisas desde que não haja razões em contrário. No Japão, ao contrário, os membros das equipes assinam compromissos formais de seguir exatamente o consenso do grupo. Assim sendo, conflitos envolvendo recursos e prioridades ocorrem no início, e não no final do processo. Outra razão é um processo sequencial, de um departamento para o outro, e não dentro da equipe, dificultar, de qualquer maneira, a comunicação para a resolução do problema.

O resultado é uma diferença na distribuição cronológica do trabalho dedicado ao projeto. Nos melhores projetos enxutos japoneses, o número de pessoas envolvidas é mais elevado logo de início. Todas as especialidades relevantes estão aí presentes, sendo tarefa do líder estimular o grupo a confrontar todas as decisões difíceis para haver consenso em relação ao projeto. Conforme avança o desenvolvimento, o número de pessoas envolvidas cai, já que alguns especialistas, como os de estudos de mercado e planejamento do produto, não se fazem mais necessários (WOMACK; JONES; ROOS, 2004).

No contexto do desenvolvimento simultâneo, os melhores produtores enxutos – todos eles japoneses, mas não limitados ao Japão – começaram a projetar a carroceria. A resposta é que os projetistas dos moldes e das carrocerias estão em contato direto, face a face, tendo

provavelmente já trabalhado junto em equipes anteriores de desenvolvimento de produtos (WOMACK; JONES; ROOS, 2004).

Os projetistas dos moldes conhecem o tamanho aproximado do novo carro e o número aproximado de painéis, de modo que vão em frente e solicitam blocos de aço para os moldes. Começam, então, a fazer cortes aproximados no aço, de modo a estar pronto para o corte final tão logo sejam liberados os projetos definitivos dos painéis.

O projetista dos moldes precisa compreender o processo de projeto dos painéis tanto quanto o próprio projetista destes últimos, e ser capaz de prever com exatidão a solução final que este dará. Quando o projetista de moldes acerta, o tempo de desenvolvimento reduz-se drasticamente. Quando o projetista dos moldes erra, a companhia paga um alto preço. Ainda assim, o cronograma original pode ser cumprido, atribuindo-se ao molde errado prioridade no processo de corte (WOMACK; JONES; ROOS, 2004).

Além disso, observa-se que os trabalhadores, nas oficinas enxutas de corte de moldes, são bem mais eficientes na programação de sua produção e, de fato, valem-se de ferramentas cortadoras especiais de rápida troca, permitindo que uma máquina efetue diferentes tipos de cortes, fazendo com que os moldes que estão sendo cortados permaneçam bem menos tempo em filas.

Os melhores produtores enxutos no Japão (e em Ohio) conseguem produzir um conjunto complexo de moldes prontos para a produção de um novo carro em um ano, exatamente a metade do tempo exigido na produção em massa. Não causa surpresa que tal processo exija menos ferramentas, estoques menores (pois o elemento chave, o dispendioso aço para os moldes, permanece na oficina metade do tempo) e menor esforço humano (WOMACK; JONES; ROOS, 2004). Um dos aspectos mais significativos da engenharia moderna é considerar a fábrica como um sistema de fabricação no qual os elementos se combinam para responder de maneira satisfatória aos critérios de produção definidos (WISNER, 1987).

Resultados positivos do conceito *Lean* (Enxuto), tais como a autonomia dos trabalhadores e a realização de um trabalho menos rígido, são constatados no estudo de Saurin e Ferreira (2008). Bourgeois e Gonon (2010) discutem o *Lean* e a atividade humana, colocando o questionamento sobre o posicionamento da ergonomia nesse contexto de eficiência, eficácia e *performance*. Segundo os autores, a doutrina *Lean* propõe várias rupturas com o modelo taylorista. A especialização das tarefas resultante da divisão do trabalho e a extrema repetitividade

geram desmotivação e se opõem à autonomia da equipe. Além disso, evitam a busca da polivalência e o acesso às outras tarefas.

Em uma empresa de produtos manufaturados, dobra-se ou reduz-se o número das linhas de produção, o que leva muitas vezes a variações sensíveis da divisão do trabalho e a aprendizagens frequentes. Em uma fábrica de automóveis, introduz-se, durante certo tempo, uma terceira equipe (à noite) ou quarta equipe (fim de semana), e aumenta-se o número de máquinas numa fábrica inicialmente bem concebida, de tal maneira que o volume de empecilhos se torna crítico. Estas são algumas das razões que fazem com que se altere a distribuição do trabalho no espaço e no tempo, isto é, na vida dos trabalhadores.

Dessa forma, busca-se uma abordagem que favoreça a organização de trabalho em projetos, a consideração dos aspectos humanos e as variabilidades inerentes.

## 2.3 A GESTÃO DOS ASPECTOS HUMANOS EM PROJETOS

Nesta seção serão abordados os assuntos pertinentes às abordagens sociotécnicas e ergonômicas em projetos, seus aspectos históricos, conceituais, além da apresentação de modelos desta natureza estudados até o momento.

### 2.3.1 Uma abordagem sociotécnica em projetos

A história da Escola Sociotécnica começa junto às minas de carvão de Durham, ao norte da Inglaterra, em 1949, quando alguns pesquisadores do então recém-criado Tavistock Institute of Human Relations foram chamados para analisar os problemas relativos à mecanização dos processos de mineração (BIAZZI JUNIOR, 1994).

Em 1951, Eric Trist e Ken Bamforth, do Instituto Tavistock, publicaram os resultados de seu trabalho sobre as minas de carvão inglesas. Esse artigo introduziu o conceito de organizações como sistemas sociotécnicos, postulando que as organizações compreendem um subsistema social e um subsistema tecnológico e que mudanças em um subsistema acarretam mudanças no outro.

Dado o caráter multidisciplinar do Instituto Tavistock, baseado principalmente em Psicologia e Sociologia, esta análise buscou descrever e inter-relacionar os aspectos técnicos, organizacionais, sociais e psicológicos do trabalho de extração das minas. Dessa forma,

foi cunhado, pela primeira vez, um exemplar do que podemos chamar de “análise sociotécnica” (BIAZZI JUNIOR, 1994).

Na Escola Sistêmica (década de 1960), autores como Ludwig von Bertalanffy e K. Boulding definem que a organização é parte integrante de um sistema maior e que todas as interações são interdependentes. E, como consequências desse sistema, as decisões devem levar em conta as variáveis ambientais e as organizações influenciam e são influenciadas pelo meio ambiente (sistema).

Na década de 1970, a abordagem sociotécnica prescreve que a organização é um sistema complexo, onde interagem fatores de ordem tecnológica e de ordem humana/social, além de que é na interação ótima entre esses fatores que se dá o melhor desempenho da organização. Nesse cenário, Du Roy (1992, p. 16) enfatiza: “O sistema técnico e o sistema social (características dos trabalhadores em termos de idade, sexo, educação e formação, cultura profissional, expectativas) têm de ser considerados em conjunto”.

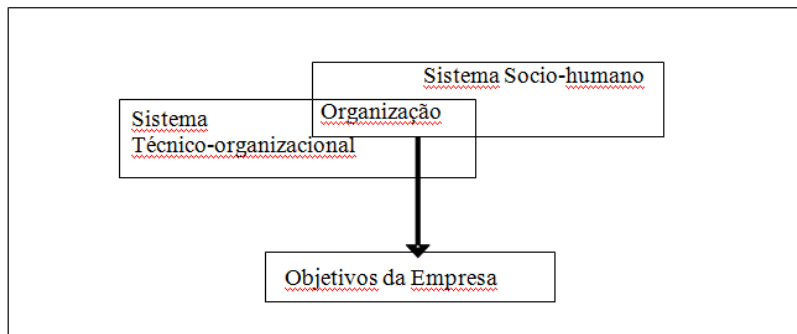
Cherns (1976) publicou estudo sociotécnico no qual apresenta cinco conjuntos de princípios: premissas filosóficas e valores, processo de *design*, grupos de trabalho, estruturação do projeto, e continuidade. Esses itens foram apresentados como uma lista de conceitos obtidos a partir da experiência de consultores e pesquisadores. Para Clegg (2000), os princípios são destinados a aplicar a concepção de novos sistemas, incluindo os que incorporam novas tecnologias de informação e práticas modernas de gestão e de trabalho.

Desse modo, surge o conceito de escolha organizacional. Uma dada organização de trabalho não é decorrente apenas da tecnologia utilizada, mas depende, além do conhecimento técnico, das premissas sobre os indivíduos e dos objetivos, sejam eles explícitos ou não. Nas minas de carvão, a mesma tecnologia podia ser o suporte de diferentes formas de organização, com diferentes resultados econômicos e humanos. Além disso, o método utilizado ia contra os fundamentos da Administração Científica, cujos princípios têm realmente sustentado o modo de produção das empresas ao longo do século atual, apesar da existência aparente de diferentes formas de organização. Ao contrário do que prega a Administração Científica, o projeto do trabalho não coube somente a especialistas. Embora não interferindo no projeto das máquinas, a concepção da organização do trabalho coube aos próprios mineiros, aos trabalhadores, ou seja, a concepção foi então partilhada (BIAZZI JUNIOR, 1994).

Assim, observa-se que a escola sociotécnica considera que o comportamento das pessoas face ao trabalho depende da forma de organização deste trabalho e do conteúdo das tarefas a serem executadas, pois o desempenho das tarefas e os sentimentos a elas relacionados, responsabilidade, autonomia, realização, reconhecimento e outros, são fundamentais para que o indivíduo retire orgulho, satisfação e energia do seu trabalho.

Para Du Roy (1992), concepção sociotécnica é um termo utilizado para designar a concepção conjunta de sistemas sociais e técnicos. Assim, pretendia-se implantar a concepção conjunta como uma alternativa a um desafio ao predomínio ou soberania da concepção técnica, que se recusa, ou esquece de levar em conta, a “forma como a tecnologia será utilizada”. Trata-se de uma questão importante que não se pode ignorar. Os profissionais notadamente técnicos, que se ocupam das instalações, das máquinas e dispositivos fabris, começam a considerar as pessoas e suas variabilidades nas concepções das organizações industriais. O sistema técnico (tecnologias, organização e procedimentos) e o sistema social (características dos trabalhadores em termos de idade, sexo, educação e formação, aspecto cultural e profissional, expectativas, etc.) devem ser considerados em conjunto. O ponto de encontro desses dois sistemas é a organização, tal como se ilustra na figura 4.

Figura 4 - Interação entre sistema social e técnico



Fonte: Adaptado de Du Roy (1992).

E espera-se, dessa organização, eficácia e eficiência na obtenção dos objetivos da empresa. Estudos da Organização Internacional do



Trabalho (OIT) mostram que a relação entre a falta de segurança no trabalho e os níveis de competitividade colocam o Brasil entre os países com grandes problemas neste tema (BALBINOTTI, 2003b). Mostra, ainda, que o impacto das práticas sociais das companhias vai crescer, incluindo as ações nas áreas de saúde segurança e suas consequências.

Koningsveld (2005) constatou fatos interessantes em um estudo de custos financeiros e benefícios em uma empresa de vidraceiros na França. Os benefícios gerados em ganhos de produtividade e redução de absenteísmo foram considerados positivos. Assim, o autor concluiu, naquele estudo, que é possível estabelecer parâmetros econômicos das condições de trabalho a nível nacional ou em nível de um setor de atividade (como o setor de indústria automobilística) para que assim a abordagem sociotécnica ganhe força e aplicação nas organizações.

Savall (2006) apresenta alguns dados obtidos na pesquisa dos custos escondidos. Ele divide os maiores disfuncionamentos nos seguintes domínios: gestão, condição de trabalho, organização do trabalho, aplicação das estratégias, formação interna, comunicação e coordenação. Savall, Bonet e Zardet (2006) afirmam que a abordagem sociotécnica propõe uma alternativa que toma em conta as exigências ligadas às condições de vida e à saúde no trabalho e sua relação com a competitividade. Reforçam que as ações preventivas são investimentos eficazes para as organizações.

Dul e Neumann (2008) afirmam que gestores normalmente associam a ergonomia com saúde ocupacional, segurança e legislação, e não com desempenho (*performance*) do negócio. A ergonomia pode contribuir em muitas diferentes estratégias e suportar os objetivos da organização.

O primeiro requisito da concepção sociotécnica é que o sistema sócio-humano seja considerado tão importante e decisivo quanto o sistema técnico organizacional. O sistema sócio-humano não é apenas um efeito causado por um determinado sistema técnico, manipulado de modo a utilizar esse sistema tão eficazmente quanto possível. É um “dado de entrada”, uma fonte de requisitos que precisa ser levado em conta no projeto.

No entanto, isso significa que, na “concepção conjunta” ou “concepção simultânea”, as limitações sociais ou projetos organizacionais têm que ser definidos ao mesmo tempo que o sistema técnico, e não posteriormente, como acontece com frequência na concepção tradicional.

A concepção conjunta é também uma concepção interativa, havendo interação entre os aspectos sócio-humanos e os aspectos técnico-organizacionais. Isto significa que tem de haver negociação, dar e receber *feedback*, diálogo, pontos de vista. É fundamental que se criem alternativas e que se assegure que o projeto inclua um diálogo entre diversos atores e diversos tipos de conhecimentos especializados. Esta abordagem busca conceber conjuntamente o investimento técnico e as estruturas organizacionais.

As empresas necessitam incluir, a partir das atividades de projeto, o enriquecimento do trabalho, através de um modelo participativo. Os projetos industriais são, no início, projetos “pobres”, isto quer dizer que são puramente técnicos. Enriquecer um projeto é também tratar mais particularmente as zonas de interface do social e da técnica, e que, se não forem tomadas em conta, tendem a ser definidas somente a partir da abordagem técnica (DU ROY, 1992).

O enriquecimento de um projeto se opera em todos os estágios do projeto, tanto no momento das definições dos objetivos e do levantamento das sobrecargas existentes na situação de trabalho de referência, quanto nos diferentes estudos para o estabelecimento dos cadernos de encargos. Esse enriquecimento envolve uma multiplicidade de atores pouco habituados a participar em um processo de condução de projeto.

Várias são as componentes existentes em um sistema sociotécnico, essenciais em um processo de gestão de pessoas. Um sistema dessa natureza envolve uma complexa interação entre pessoas, cultura, metas e indicadores, organização do trabalho, sistemas e procedimentos e tecnologia, além do contexto onde essa interação ocorre, e o resultado dessa interação será o desempenho dos sistemas.

A seção a seguir apresentará uma síntese destes modelos sociotécnicos.

### 2.3.1.1 Síntese dos modelos de sistema sociotécnico

Nesse contexto, são apresentados, no quadro 3, os modelos de sistemas sociotécnicos pesquisados e cada modelo com os seus respectivos componentes (CARAYON, 2006).

Quadro 3 - Modelos de sistema sociotécnico

<b>Modelos e autores</b>	<b>Componentes do sistema sociotécnico</b>
Wilson (2000) – modelo de interações	Pessoas interagindo com os seguintes elementos
	- outras pessoas (interações cooperativas)
	- agentes remotos
	- estrutura, política e papéis (interações da organização)
	- <i>supply chain</i> (interações da logística)
	- meio ambiente
	- tarefas
	- <i>hardware</i> e <i>software</i>
	- sociedade, finanças e políticas
Smith e Carayon (2000) - modelo de sistema de trabalho	- o individual
	- tarefas
	- ferramentas e tecnologias
	- meio ambiente físico
	- condições organizacionais
Pasmore (1988), Trist (1981) - A teoria dos sistemas sociotécnicos	- sistema social
	- sistema técnico
	- meio ambiente
Hendrick e Kleiner (2001) - modelo de subsistema de sistemas de trabalho	- subsistema pessoal
	- subsistema tecnológico
	- meio ambiente interno
	- meio ambiente externo
	- projeto de tarefas e organização
Rizzo et al. (2000) - SHELL	- <i>software</i> : práticas, procedimentos, regulamentos e regras formal e informal
	- <i>hardware</i> : elementos físicos do sistema sociotécnico (ex. equipamento, <i>layout</i> físico)
	- meio ambiente político, econômico, social e legal
	- pessoas, trabalhadores ( <i>liveware</i> )
Rasmussen (2000) - modelo de sistema sociotécnico	- processo produtivo
	- <i>staff</i> /suporte
	- gerenciamento
	- companhias
	- reguladores
	- governo

Modelos e autores	Componentes do sistema sociotécnico
Moray (2000) - modelo de sistema sociotécnico como um conjunto de círculos concêntricos	- comportamento individual, ferramentas físicas e ergonomia física no centro do sistema
	- outros
Vincent (2003) - modelo de fatores de trabalho influenciando práticas clínicas e eventos adversos	- fatores institucionais
	- organização e gerenciamento
	- meio ambiente do trabalho
	- equipe
	- membros <i>staff</i> individual (ex. conhecimento, competências)
	- paciente
Cherns (1976) – <i>principles of sociotechnical design, human relations</i>	- premissas filosóficas e valores: filosofia, <i>design</i> , incerteza, tecnologia, redução de problemas, participação, sistema aberto, valores humanos
	- processo de <i>design</i> : compatibilidade, especificação mínima
	- grupos de trabalho: autorregulação, autonomia do grupo, incentivos, gestão, otimização conjunta, organizacional, reforço
	- estruturação do projeto: controle da variância, multifuncional, fluxo de informações
	- continuidade: aprendizagem, experimentação, <i>auto design</i>

Fonte: Adaptado de Carayon (2006, p. 525-535).

Esses modelos sintetizados no quadro 3 apresentam diferentes caminhos e descrevem os componentes dos sistemas sociotécnicos, tais como os modelos de Rasmussen, Moray, Wilson, Smith e Carayon e outros. Todos esses modelos enfatizam a necessidade de entender as interações entre pessoas e elementos dos sistemas, bem como com o ambiente mais amplo do sistema. Eles também destacam os vários níveis do funcionamento do sistema e a necessidade de examinar as interações verticais, ou seja, as interações entre os níveis dos sistemas diferentes.

Nesse contexto, Santos e Righi (2001) tomam como base Moray (2000) para reforçar que a implementação de um sistema de produção ocorre no âmbito de um sistema sociotécnico. O sucesso dessa implementação depende da ativa participação de todos os atores

implicados (da alta gerência ao chão de fábrica). O sistema sociotécnico, segundo Moray (2000), mostra os dispositivos técnicos associados à ergonomia física, através do *layout* do posto de trabalho, do controle sonoro e desenvolvimento de comandos, posicionados no centro do sistema. E representando a interface sócio-humana, tem-se o comportamento individual. Nos demais níveis, apresenta-se o comportamento de equipe e de grupo, os comportamentos gerenciais e organizacionais, além das normas reguladoras e legais e, por fim, das pressões sociais e culturais.

Dessa forma, o necessário foco nas interações entre os elementos do sistema requer integração de todos esses elementos dentro do tema fatores humanos e ergonomia (FHE), além de relação com outros temas. Trabalhando na diversidade das interações do sistema, necessita-se de uma verdadeira abordagem do sistema que identifique e avalie todas as dimensões dos FHE, sejam interações físicas, cognitivas e psicossociais. Além disso, precisa-se trabalhar com especialistas de domínio, bem como com outras disciplinas que podem fornecer os conceitos e métodos para a compreensão de alguns dos elementos do sistema (ex. os cientistas políticos a considerar o ambiente político e legal dos sistemas sociotécnicos).

Clegg (2000) reforça que o modelo de Cherns (1976) visa orientar o trabalho na concepção de novos sistemas, incluindo os que incorporam novas tecnologias de informação e práticas de gestão e formas de trabalho.

Observa-se, no quadro 3, que os modelos listados têm componentes comuns referentes ao sistema social e à consequente interação entre as pessoas e seus comportamentos e conhecimentos individuais. Aspectos organizacionais como estrutura, políticas, meio ambiente do trabalho, gerenciamento e fatores institucionais e governamentais são vistos nos modelos pesquisados. E, ainda, aspectos ligados ao sistema técnico, como processo produtivo, ferramentas e tecnologia, *hardware* e *software*, são componentes observados. Esses componentes são aplicáveis a atividades de projeto, foco deste estudo.

### **2.3.2 A macroergonomia e o gerenciamento de projeto**

Segundo Hendrick (1991), a macroergonomia é uma abordagem *top-down* do sistema sociotécnico para projetos organizacionais e sistemas de trabalho, relacionados às interfaces homem-máquina, usuário e homem-ambiente. Wisner (2008) desenvolveu e preferia a

Antropotecnologia, termo que coloca o trabalho como objeto central e que visa reorientar as ciências do homem coletivo a agirem sobre as exigências materiais e as características etnológicas. De toda a maneira, o campo de ambas é de transferir tecnologia, cujo objetivo é o de modificar os sistemas técnicos e organizacionais.

A construção dos princípios da Macroergonomia vem dos artigos de Hendrick (1991, 1994) e Hendrick (1996 apud MEISTER, 1999), publicados na revista *Ergonomics*. Neles, o autor, considerado o criador do conceito da Macroergonomia, faz uma avaliação das projeções futuras, na década de 1980, relatando esses aspectos como pontos de interferência e o consequente reflexo disso dentro das organizações. Com isso, ele demonstra a importância da macroergonomia, então novo estudo da *Human Factors Ergonomics* – Fatores Humanos em Ergonomia (FHE), como forma de melhoria das estruturas das empresas como um todo, por meio de seu enfoque global.

No entanto, não se pode afirmar que essa união nunca havia sido tentada, mas é a partir da década de 1980 que essa junção passou do estágio de adaptação ou tentativa, para ser estruturada sob o nome de macroergonomia. A partir desse novo conceito, duas áreas, a Ergonomia e a Sociotécnica passam a ser realizadas conjuntamente, cada uma com a sua parte devida (HENDRICK, 1991).

A macroergonomia tem um importante papel a desempenhar na concepção de projetos de sistema focados em pessoas e processos, avaliando a correlação entre as deficiências ergonômicas e deficiências qualitativas (CARAYON, 2003). Toda pessoa ou grupo de pessoas que concebe um sistema técnico, o faz levando em conta o uso que se fará desse sistema, em condições e por pessoas que ele acredita conhecer (WISNER, 2008).

Carayon (2003 apud BUGLIANI, 2007) reforça a necessidade de um maior número de pesquisas no desenvolvimento de métodos especificamente macroergonômicos, que atendam com maior eficiência à implementação de mudanças nos sistemas de trabalho, e que, por sua vez, levem ao aprimoramento das condições humanas e organizacionais e também ao aumento da qualidade e segurança.

As questões produtivas, estruturais e organizacionais definem o nível de competitividade de uma empresa, pois estão intimamente ligadas aos processos e, portanto, à qualidade do que é produzido. Dessa forma, é fundamental e necessário interligar os aspectos de gestão à busca pela qualidade, também no que se refere aos aspectos

ergonômicos, beneficiando o trabalhador e aprimorando o sistema como um todo.

Segundo Wall e Clegg (1998), o planejamento visa os seguintes fatores: o tipo e o nível de tecnologia; a alocação de funções entre humanos e máquinas; o papel dos humanos nos sistemas; as estruturas organizacionais que dão suporte aos trabalhadores; e a maneira como as pessoas participam do projeto.

Nesse contexto, observa-se que os critérios ergonômicos devem ser considerados o quanto antes no projeto de implementações. Pesquisas têm sido conduzidas para verificar como os critérios ergonômicos são considerados no projeto de novos sistemas de trabalho.

Segundo Bugliani (2007), o problema das empresas é o projeto organizacional, que não se pode alterar, em virtude das resistências advindas das estruturas organizacionais convencionais. Este é um dos maiores desafios da macroergonomia, já que sua essência é de trabalhar com uma abordagem antecipatória na concepção dos sistemas de trabalho.

Um aspecto significativo da engenharia moderna é considerar a fábrica como um conjunto, um sistema de fabricação, no qual todos os elementos se combinam para responder de maneira mais ou menos satisfatória aos critérios de produção. Dentre estes, atentaremos não apenas para os critérios clássicos de volume e baixo preço de produção, mas também para os de regularidade da quantidade e da qualidade dessa produção. Considera-se, igualmente, a capacidade de modular o volume e o tipo de produção às necessidades do mercado (WISNER, 1987).

O interesse dessas novas concepções para os ergonomistas e, de maneira mais geral, para os especialistas das ciências do homem, cujo saber se torna parte integrante do dispositivo técnico, visa a aplicação dos diversos saberes e especialidades nas situações de trabalho.

Mas as recomendações de organização e de formação que acompanham o dispositivo técnico estão muitas vezes ligadas de maneira mais estreita às exigências supostamente imutáveis desse dispositivo que às características e às necessidades específicas da população de trabalhadores.

### **2.3.3 A ergonomia em projetos**

A ergonomia de concepção é um tema importante, que visa antecipar as análises e ações preventivas no contexto dos projetos industriais.

Segundo Hubault (2004) a atuação da Ergonomia pode ser sintetizada em três níveis principais:

- a) da ergonomia das condições de trabalho, que tem, por um lado, uma ergonomia das instâncias psíquicas, dos ambientes psicossociais e das normas, e tem, por outro lado, uma ergonomia articulada, que aborda as condições de trabalho como contexto da atividade;
- b) da ergonomia dos sistemas técnicos, que tem de um lado, a ergonomia do posto de trabalho, que aborda o homem como um "sistema de tratamento da informação" e as interfaces homem-máquina em termos de continuidade entre as funções humanas aplicadas à ação e à atividade humana do trabalho, e tem, de outro lado, a ergonomia que aborda os sistemas de informação como sistemas de decisão;
- c) e no nível da ergonomia dos sistemas de produção, que tem, de um lado, a macroergonomia, conforme já discutido, que reconduz ao princípio da continuidade do nível anterior e, de outro lado, a antropotecnologia, que foi construída sobre o cruzamento dos compromissos estratégicos necessários à descontinuidade a ser gerada entre os níveis de gestão e de ergonomia.

A atuação da Ergonomia nesses níveis se dá nas seguintes interfaces (SANTOS; RIGHI, 2001):

- a) Ergonomia das condições de trabalho, na interface homem-ambiente de trabalho;
- b) Ergonomia dos sistemas técnicos, na interface homem-tecnologia;
- c) Ergonomia dos sistemas de produção, na interface homem-organização .

Considerando a perspectiva sociotécnica, na macroergonomia se insere a ergonomia em projetos, ou a ergonomia de concepção. A fim de esclarecer conceitos, Falzon et al. (1990) distinguem a ergonomia de correção e ergonomia de concepção. No início, a ergonomia era chamada a agir em situações existentes em que não havia mais nada a contribuir. Em um segundo momento, foi chamada a participar na concepção dos sistemas de trabalho. Ademais, os responsáveis pela ergonomia em projeto intervêm antes que o sistema venha a existir. Essa evolução do ponto de vista de ergonomia de concepção é muito positiva,



especialmente pela integração dos profissionais de ergonomia da empresa.

Assim, a temática ergonomia em concepção, cujo foco principal são os aspectos humanos, se baseia nas características dos usuários (componente humana), a fim de considerar estas características e variabilidades nas especificações dos dispositivos a conceber. É a ergonomia a favor da vida e das organizações, a partir dos projetos industriais.

Daniellou (2007b) ressalta que a ergonomia tem como um dos seus objetivos influenciar a concepção ou a reconcepção dos meios de trabalho. Num primeiro momento, essa contribuição assumiu a forma de recomendações, emitidas pelos profissionais de ergonomia após uma análise do existente. Levá-las em consideração ou não, era decisão dos gestores dos projetos e dos projetistas.

Dessa forma, observa-se claramente que a concepção dos meios de trabalho implica em processos complexos, que os profissionais de ergonomia, ou o ergonomista, precisavam (e precisam) aprender a conhecer esses processos, e dos quais eles precisavam participar o tempo todo, caso desejassem influenciá-los de maneira significativa e positiva.

O desenvolvimento dos conhecimentos sobre a evolução real dos projetos e sobre a atividade dos projetistas (TERSSAC; FRIEDBERG, 1996; BUCCIARELLI, 1998) facilitou essa integração. Do mesmo modo, identificou-se que os métodos de conhecimento do trabalho não eram transponíveis, de maneira simples, ao trabalho futuro, e que era preciso desenvolver novos métodos.

A ergonomia se preocupa em contribuir mais efetivamente na transformação do trabalho, não somente realizando avaliações, mas também participando no processo projetual da situação futura, trabalhando lado a lado com os engenheiros de processo, de automação, engenheiros de produção e produto e diretores das empresas (SANTOS; ZAMBERLAM, 1995).

Dentro do contexto da ergonomia de concepção, a ergonomia da atividade constitui sua legitimidade a partir da análise do trabalho. Porém, em concepção, o trabalho que é objeto da intervenção dos profissionais de ergonomia não existe ainda, a atividade real não pode ser analisada (FALZON, 2007).

Sendo assim, em consequência desse contexto, para intervir em concepção, precisa-se mobilizar métodos de abordagem da atividade futura, distintos da análise do trabalho real. Esses métodos colocam uma

questão teórica fundamental: a atividade futura pode ser prevista? De que forma? Colocada nesses termos, a questão resulta numa resposta negativa: a atividade singular de um operador particular que utilizará o sistema não pode ser prevista em detalhe.

Em compensação, é verdade que as escolhas de concepção abrem e fecham inúmeras possibilidades à atividade futura. A presença de uma paleteira, ou manipulador de peças grandes e pesadas, dá ao operador a possibilidade de utilizá-la ou não, enquanto a ausência da mesma força o operador a carregar o objeto sem ajuda mecânica (DANIELLOU, 2007b). Da mesma forma, a existência de uma manopla adicional (um guia para as mãos) em um equipamento de solda ponto, a fim de evitar posturas penalizantes ao operador, pode ser facilmente considerada nas solicitações aos fornecedores das pinças.

Se a análise do trabalho se torna uma ferramenta de análise fundamental para o ergonomista, ela é melhor adaptada para a ergonomia de correção que para a ergonomia de concepção. A elaboração de modelos preditivos que permitem antecipar a atividade futura dos operadores constitui uma parte importante da pesquisa em ergonomia, bem como os métodos de simulação e de prototipagem (FALZON et al. 1990).

A análise ergonômica do trabalho durante as etapas de projeto vêm a ser uma alternativa de ação efetiva na busca de sistemas de trabalho adaptados aos próprios projetistas e aos usuários finais desses sistemas. Associada à efetividade desta abordagem, que considera o sistema social e os aspectos humanos, tem-se a possibilidade do aumento da produtividade e da qualidade, além da redução dos índices de absenteísmo, de acidentes e doenças ocupacionais, ou seja, da redução dos custos de produção (BALBINOTTI, 2009a).

O desafio da abordagem da atividade futura não é, portanto, prever em detalhe a atividade que se desenvolverá no futuro, mas prever o espaço das formas possíveis de atividade futura, ou seja, avaliar em que medida as escolhas de concepção permitirão a implementação de modos operatórios compatíveis com os critérios escolhidos, em termos de saúde, eficácia produtiva, desenvolvimento pessoal e, ainda, sobre o trabalho coletivo (DANIELLOU, 2007b).

É desejável que a concepção torne possíveis vários modos operatórios, aceitáveis do ponto de vista dos critérios escolhidos. Essa flexibilidade permitirá, por um lado, melhor considerar a diversidade e a variabilidade das situações e dos operadores. E, por outro lado, possibilitará que os trabalhadores envolvidos possam alternar os modos

operatórios, evitando assim solicitar constantemente as mesmas funções do organismo, os mesmos grupos musculares. Pode ser igualmente desejável que a concepção torne impossíveis certos modos operatórios, devido aos riscos profissionais existentes (DANIELLOU, 2007b).

A abordagem da atividade futura é uma previsão das margens de ação que a concepção possibilita aos modos operatórios futuros, e um prognóstico quanto às diferentes formas de custo que estes podem comportar. A capacidade de implementar essa abordagem depende das competências das pessoas, em matéria de análise da atividade, e também de ter à sua disposição um amplo leque de conhecimentos relativos ao funcionamento humano no trabalho.

Para Santos e Zamberlam (1995), é visando a participação e a atuação em conjunto com outras áreas de competência que a ergonomia se propõe a desenvolver novos métodos, para adquirir competência em negociação e em desenvolver uma rede de interação com os setores da empresa e com seus fornecedores.

Dessa forma, para permitir que o ergonomista influencie nas escolhas de concepção, sua intervenção pressupõe uma dupla construção, a social e a técnica. A construção social visa posicioná-lo em relação aos diferentes atores do processo de concepção, e permitir que ele desenvolva com eles interações pertinentes. A construção técnica consiste em reunir os elementos técnicos e organizacionais que permitem abordar a atividade futura dos usuários do sistema futuro (DANIELLOU, 2007b).

Tal como acontece na concepção do produto, a participação dos profissionais de ergonomia na concepção do dispositivo técnico também deve aparecer desde a primeira etapa e prosseguir durante toda a preparação e realização do projeto. (WISNER, 1987, p. 174)

Em muitos casos, a primeira discussão dirá respeito ao modo de fabricação do produto, pois existem vários deles. Os diversos modos de produção diferem no plano técnico e econômico e também em suas relações com as pessoas. Certos procedimentos comportam riscos tóxicos graves, perigos de explosão ou de incêndio. Pode-se fazer aparecer nesse estágio o custo alto de proteção contra certos riscos e contribuir, assim, na modificação da ordem de classificação das soluções (WISNER, 1987).

Observa-se então que, uma vez escolhida a forma de produção, o ergonomista pode desempenhar um papel considerável inscrevendo nas especificações as disposições de proteção contra os diversos riscos e fatores prejudiciais: isolamento das fontes de ruídos e de vibrações, grças e alicerces independentes para as máquinas vibrantes; localização das fontes de produção de vapores tóxicos e dispositivo de aspiração e tratamento, além de outros que podem ser observados, ainda, na Norma Regulamentadora 9 (NR9 - PPRA), que se trata de um programa de prevenção de riscos ambientais, ou seja, da prevenção dos riscos físicos, químicos e biológicos (e ergonômicos), exigida pela legislação brasileira.

Os profissionais de ergonomia poderá também agir nesse momento sobre a concepção geral do edifício e suas características térmicas, sobre o modo de circulação das pessoas e dos materiais, sobre os princípios de reparação. Pierre Henri Dejean afirmou, em uma apresentação no congresso da ABERGO/2008, que o edifício é também uma ferramenta de trabalho e deve assim ser tomado em conta, na prevenção dos riscos de acidente.

A discussão pode ser enriquecida por contribuições importantes dos profissionais de ergonomia. Pode-se proceder a simulações no computador, do efeito complexo dos diversos modos de controle e de retroação dos sistemas homem-máquina. Podem-se também construir maquetes em escala reduzida, nas quais as vantagens, os benefícios e os riscos possíveis das diversas combinações aparecerão com mais clareza.

Na concepção de um trem de laminação a quente, por exemplo, se o operador vê bem a laminadora, ele poderá retirar a tampa do forno no qual estão os lingotes, pegar o lingote através de ponte rolante e depô-lo sobre os trens da laminação em tempo suficiente, isto é, logo após o final da operação da laminação do lingote precedente. Se o operador vê mal, ele corre o risco de fazer a laminadora esperar, isto é, reduzir a produção da fábrica de aço, da qual a laminação é um ponto de estrangulamento. Ele também corre o risco, em caso de má visibilidade, de trazer o lingote para a máquina enquanto a operação precedente ainda não se completou. O lingote esfria e pode tornar-se impróprio para a laminação, devendo ser reenviado ao forno, o que determinara um atraso ainda maior (FAVERGE, 1970).

A compra de uma máquina é um aspecto muitas vezes desconhecido da atividade do ergonomista. Em alguns casos, este fornecerá ao serviço de compras uma lista de recomendações (*checklist*). Para a segurança e confiabilidade das operações, os diversos tipos de

cabinas de pontes rolantes não são equivalentes: alguns possuem uma excelente visibilidade em direção ao solo, os comandos permitem agir em uma boa postura e tem a climatização necessária para trabalhar sobre uma bateria de fornos e no meio da fumaça. Outros, ao contrário, não permitem trabalhar de maneira conveniente, portanto sem confiabilidade, em um posto cuja importância humana e econômica é considerável (WISNER, 1987).

Os vários detalhes da realização não serão pequenos para os operadores, que sofrerão suas consequências ao longo do ano. Por isso deverão ser colocados pilares de isolamento sob uma máquina vibrante, instalando-se sistemas móveis de proteção diante da boca dos fornos, assegurando-se a correspondência entre o volume de gás liberado pelo tratamento térmico e a eficiência do dispositivo de aspiração. E outra situação, seria a previsão e implementação de sistemas de aspiração para fumos metálicos gerados em processos de solda.

Nesse cenário, os atores da concepção, como designa Daniellou (1994), com os quais o ergonomista terá de colaborar num processo de concepção, não são apenas os projetistas profissionais. Outras categorias profissionais estão envolvidas na expressão dos objetivos do projeto, seu financiamento, a avaliação das soluções propostas, as arbitragens necessárias, o desenvolvimento da construção, e finalmente o uso e manutenção do sistema. Pesquisas na área de ergonomia alertam para o fato de a concepção dos meios de trabalho envolverem diversos saberes, diversos atores, dentre eles o saber dos operadores (DUARTE; CORDEIRO, 2000).

Daniellou (1994 apud DUARTE; CORDEIRO, 2000) identifica que há uma diversidade de atores da concepção que não são somente os projetistas profissionais, referindo-se à importância da participação dos empreendedores e dos usuários na construção dos objetivos e na avaliação das soluções do projeto.

Ledoux (1994 apud DUARTE; CORDEIRO, 2000) conclui que o ergonomista não pode se limitar a se interessar pela atividade daqueles que são encarregados pela resolução do projeto. Ele deve se interessar também pela atividade de elaboração do projeto pelos que não concebem. Refere-se às definições de projeto que se originam nas decisões dos empreendedores e nas normas e legislações específicas de cada caso.

A ergonomia não consegue permear as estruturas da empresa de maneira a garantir que todas as transformações sejam realizadas. Santos

e Zamberlam (1995) apresentam alguns fatores que podem contribuir na problemática desta questão:

- a) a complexidade dos processos de transformação e a resistência à evolução dos conceitos tradicionais já implantados nas organizações;
- b) as dificuldades de interação com os outros profissionais, ou de realização de trabalho conjunto;
- c) as dificuldades financeiras das empresas para implementar as soluções;
- d) a dificuldade da ergonomia em quantificar os resultados (relação custo x benefício); e
- e) projetos ergonômicos que ficam restritos à elaboração de recomendações.

Para poder integrar-se às diferentes etapas da concepção, com uma reflexão sobre a atividade futura, o profissional de ergonomia deve preparar as condições de simulações dessa atividade. Ele não pode observar a atividade no sistema que é objeto da concepção, mas ele deve procurar situações existentes cuja análise permitirá esclarecer os objetivos e condições da atividade futura (DANIELLOU; GARRIGOU, 1992).

O ergonomista procura habitualmente vários tipos de situações de referência (DANIELLOU, 2007b):

- a) Situações em que as funções que deverão ser asseguradas pelo futuro sistema são atualmente asseguradas de outra forma. Como exemplo, antes da automatização de certas tarefas, haverá interesse pela sua realização de maneira mais “manual”. E, no caso de modernização, a situação de referência pode ser a situação existente no começo do projeto, que permitirá detectar fontes de diversidade e variabilidade (da matéria trabalhada, das demandas provenientes dos clientes, das ferramentas, do contexto, dos trabalhadores envolvidos), que poderiam ser subestimadas no processo de concepção.
- b) Situações existentes com algumas das características técnicas ou organizacionais do futuro sistema. Não existe, em geral, um sistema estritamente idêntico, mas uma parte das soluções pode ser adotada em outra situação de trabalho. A análise dessas situações permitirá detectar as fontes de variabilidade ligadas em especial à tecnologia (regulagens, comunicação

entre funções). A escolha dessas situações pressupõe, portanto, um conhecimento das famílias de soluções consideradas pelo projeto e que podem evoluir ao longo desse projeto.

- c) Pode, ainda, ser igualmente necessário procurar situações de referência correspondentes ao contexto geográfico, ou antropológico, do local onde o projeto será implementado. Essa necessidade é evidente no caso de uma transferência de tecnologia entre continentes, mas pode igualmente surgir, no caso de uma transferência entre grandes e pequenas empresas, e ainda no caso de uma mudança para uma região muito diferente.

As formas que as análises das situações de referência podem assumir são as seguintes: observações nas visitas *in loco*, entrevistas, pesquisa em documentos, e ainda será possível realizar análises da atividade.

O principal resultado da análise das situações de referência é um recenseamento das formas de variabilidade capazes de aparecer no presente e no futuro sistema. Assim, trata-se de recensear as classes de situações que os operadores provavelmente terão de gerir no futuro: algumas correspondem a situações normais de funcionamento, instalação, aprovisionamento, regulação, limpeza, manutenção, mudança de ferramenta ou de produção. Outras correspondem à variabilidade inevitável da produção (ex.: diversidade de tamanhos dos animais em um abatedouro, produto sensível ao calor), ou à variabilidade incidental (ruptura de uma ferramenta, desregulação de um automatismo, corte de energia) (DANIELLOU, 2007b).

Cada situação de ação característica escolhida será definida através dos objetivos estabelecidos, dos critérios de produção (qualidade, custo, prazo e consequências, em caso de erro), das categorias profissionais envolvidas (a chegada de um caminhão, na empresa, envolve o recepcionista, o condutor da empilhadeira e o motorista) e dos fatores capazes de influenciar o estado interno das pessoas (trabalho turno/noturno, exposição ao frio e calor, dentre outros) (DANIELLOU; GARRIGOU, 1992).

Para Daniellou (2007b), o recenseamento das situações de ação características prováveis no futuro sistema é a ferramenta essencial do profissional de ergonomia em todas as etapas do processo de concepção, na medida em que permite estabelecer uma ponte entre as atividades

analisadas e a abordagem da atividade futura. Pode-se citar os seguintes exemplos:

- a) Em fase de definições dos objetivos do projeto, de programação (arquitetural), de definição dos memoriais descritivos, as situações de ação característica permitem ao empreendedor e ao coordenador de projeto avaliarem melhor as consequências de certas escolhas estratégicas.
- b) As situações de ação característica desempenham um papel essencial na redação dos referenciais para a concepção, que o ergonômista (e o sociotécnico) podem enviar ao coordenador de projeto na fase de estudos de detalhe.
- c) Quando o coordenador de projeto ou os possíveis fornecedores fazem as primeiras propostas de soluções, a lista de situações de ação características permite comparar as ofertas dos concorrentes e, em especial, sua atenção em relação a tudo que está fora das situações normais de funcionamento.
- d) Durante os estudos de detalhe, ou de anteprojecto sumário e anteprojecto definitivo, as situações de ação característica servem para construir os roteiros de simulação.
- e) No momento da entrega do empreendimento, ou dos testes, essa lista permite fazer simulações em tamanho natural no sistema em curso de construção.
- f) Por fim, ela poderá ser utilizada para a avaliação do projeto após a partida, a análise da atividade real permitindo analisar o valor preditivo da metodologia, as situações que tinham sido corretamente antecipadas e as que não tinham sido identificadas.

Nesse contexto, é importante considerar os aspectos complementares do dispositivo técnico associados à própria produção, tais como o transporte de produtos, a manutenção, os estoques e a arquitetura.

O transporte de produtos ou artigos (manual ou mecanizado) faz parte integrante do dispositivo técnico. Às vezes seu custo é mais elevado em investimentos e necessita de mais pessoal do que a própria fabricação. A integração entre o transporte e fabricação é, por sua vez, muito desenvolvida: robôs da indústria mecânica, passagem sobre esteira rolante das peças para secar em um forno. Essas operações, integradas no dispositivo técnico, colocam vários problemas para o



profissional que cuida de ergonomia. A segurança é muitas vezes prejudicada, devido às possibilidades de arrastamento de todo o corpo ou parte dele no sistema mecânico de deslocamento de peças e devido a riscos ligados à circulação de veículos (carroças, caminhões, vagões) (WISNER, 1987). Ademais, o custo benefício desse tipo de investimento é solicitado às áreas responsáveis, a fim de justificá-lo.

Verifica-se, ainda, que outros aspectos concretizam uma das vias mais difíceis da organização do trabalho: o ritmo imposto, a tal ponto que o trabalho em linha de montagem se tornou o símbolo dos aspectos penosos das condições modernas de trabalho.

Além das fontes de variações próprias do trabalho, existem variações próprias da pessoa. O ritmo imposto pela linha está em contradição com a dispersão da duração dos ciclos do trabalho humano e constitui um grave incômodo. Outro aspecto negativo da linha é a dificuldade experimentada pelo operador ao ver as coordenadas de seu trabalho variarem progressivamente (WISNER, 1987).

Observa-se que, nos dispositivos complexos da indústria moderna, a quebra, o disfuncionamento, o incidente e o acidente são objetos de uma prevenção sistemática. O dispositivo deve ser confiável e adaptado às pessoas. Devido a isso, são instalados controles múltiplos, cuja própria confiabilidade se baseia num controle permanente, tais como nas indústrias com maior complexidade.

Os profissionais de ergonomia podem contribuir com muitos elementos ligados a seus conhecimentos sobre as características humanas, para a concepção correta dos dispositivos de produção e controle. Eles também podem, durante as construções, mencionar as exigências dimensionais, térmicas, de iluminação, dos locais onde são feitas manutenções e reparos. Em uma usina siderúrgica moderna, um terço do pessoal é empregado do setor de manutenção, mas as condições de trabalho do agente de manutenção foram muito negligenciadas na origem. Ele corre perigo quando entra em zonas onde se acumulam gases tóxicos e corre o risco de uma sobrecarga térmica nas cubas mal-resfriadas ou ao operar dois fornos. Ele também pode encontrar-se bloqueado em espaços muito exíguos (e confinados) ou tentando passar por saídas estreitas e limitadas (WISNER, 1987).

A logística, tais como os estoques, constituem também uma parte importante do dispositivo técnico, e certos aspectos do estoque estão ligados à facilidade de acesso e à segurança das indicações. Existem regras ergonômicas para criar codificação eficaz, quer se trate de encontrar facilmente os medicamentos de uma farmácia ou as peças de

reposição em um estoque central. Outros aspectos de estocagem dizem respeito aos riscos de afundamento por acumulação mal calculada de materiais, gerando perdas e riscos de acidente. As técnicas de depósito e de retirada dos estoques, assim como as embalagens e sistemas de transporte interno, devem estar integradas à concepção do dispositivo.

A concepção ergonômica dos edifícios industriais é um campo muito vasto, explorado desde o início da ergonomia, na França. Apesar de a construção ser concebida e realizada bastante cedo na constituição do dispositivo técnico, ela deve integrar um conjunto de dados e não apenas constituir uma simples cobertura dotada de uma bela fachada. É preciso, por exemplo, fazer um levantamento completo das calorias liberadas pelas máquinas e do clima ambiente, para conceber a construção sob o ponto de vista térmico. É preciso também ter os elementos dos compromissos entre o custo elevado inicial do investimento necessário para obter um bom isolamento térmico das paredes e janelas, e do custo anual elevado da climatização necessária quando as paredes são pouco isolantes. Nesse compromisso arquitetônico, será preciso ainda levar em conta o fato de que as janelas devem oferecer uma iluminação adequada e eficiente.

Vários outros aspectos do edifício determinarão a vida dos trabalhadores que nele permanecerão: volumes, ruídos etc. Entretanto, é preciso insistir sobre os espaços de circulação, que podem ser fonte de perigo, mas que também devem permitir comunicações facilitadas entre serviços e entre locais de trabalho e de outras atividades (sala de repouso, restaurantes etc.).

As relações do dispositivo técnico com a organização do trabalho, a escolha dos trabalhadores e sua formação são estreitas. Essas considerações atribuem à ação ergonômica um papel importante nas modificações da organização não material do trabalho e na formação das pessoas. Montmollin (1990) aproxima estreitamente a ação ergonômica e a formação profissional, devido à sua origem comum.

### 2.3.3.1 Contribuições da Análise Ergonômica do Trabalho (AET)

A Análise Ergonômica do Trabalho (AET) tem como característica ser um método destinado a examinar a complexidade em situações de trabalho. Poderíamos aproximar a AET do diagnóstico médico, uma vez que, nos dois casos, o objetivo é indicado com precisão e uma solução é buscada. Todavia, em medicina se trata de examinar e curar uma determinada pessoa, enquanto que na AET, é

necessário considerar uma situação de trabalho e cuidar que ela convenha à grande maioria daqueles que a ocuparão (WISNER, 2003).

A metodologia que constitui a análise ergonômica das atividades tem, de um lado, a abordagem comportamental, que resulta apenas em fatos objetivos e, de outro lado, uma abordagem subjetiva completada pela interpretação coletiva. Pode-se distinguir, nas verbalizações dos trabalhadores, o que está ligado às necessidades operatórias e o que está ligado à necessidade de se comunicar e de falar de outras coisas.

A intervenção ergonômica pressupõe que o processo seja iniciado a partir da identificação da demanda, que pode se transformar no confronto com a realidade do trabalho. Esse processo é negociado até à formulação de uma primeira demanda consensual e precisa que sinalize a melhoria das condições de trabalho. O processo é iniciado a partir da identificação dos elementos gerais da demanda formulada. Isso permite o procedimento de análise da demanda e do contexto, bem como a reformulação da demanda, quando esclarecidos os interesses da empresa com relação à proposta de intervenção ergonômica. Procede-se ao levantamento de informações sobre o funcionamento da empresa e de seus traços principais, como as características da população, da produção e dos indicadores relativos à eficácia e à saúde. A análise do resultado desse levantamento conduz à elaboração de hipóteses, com objetivo de direcionar a escolha das situações a serem analisadas. Nesse contexto, coloca-se, como ponto central na definição da intervenção ergonômica, a busca contínua da melhoria.

Ao considerar a variabilidade do homem, a multiplicidade de fatores que estão presentes nas situações reais de trabalho, a questão é como qualificar, identificar e medir essas dimensões. Os determinantes relativos ao processo sociotécnico são identificados, medidos e qualificados pela análise ergonômica do trabalho.

Um critério importante a respeito do êxito do projeto ou da intervenção ergonômica deve ser dado pela avaliação dos próprios trabalhadores/usuários. Como confrontar e trabalhar os diferentes pontos de vista? A construção do conhecimento em ergonomia, segundo Guérin et al. (2001), se dá a partir da ação, integrando os conhecimentos de áreas distintas. Para isto, o ergonomista toma como base:

- a) a visão dos trabalhadores sobre seu próprio trabalho, condições de execução, dificuldades, queixas e problemas verbalizados;
- b) a observação da atividade nas situações reais de trabalho e as observações dos indicadores mais importantes na situação, sejam estes relativos à eficácia ou à saúde, definidos na

- análise da demanda;
- c) a confrontação e análise destes dados com as questões levantadas pelo ergonomista e/ou pesquisador e com os dados existentes na literatura.

A visão dos trabalhadores é uma fonte importante para orientar as hipóteses iniciais, a coleta e a precisão dos dados. Isso não significa uma inversão da relação de pesquisa ou prática profissional, porém, a constatação de que a construção do saber se faz, também, a partir dos sujeitos e da prática/pesquisa. Nesse processo, deve ser mantida a preocupação de estabelecer o valor de coerência do discurso das relações estabelecidas, pela via das observações sistemáticas, da atividade nas situações reais de trabalho.

Guérin et al (2001) afirmam que transformar o trabalho é a finalidade primeira da ação ergonômica. Essa transformação deve ser realizada de forma a contribuir para que a concepção de situações de trabalho não comprometa e não degrade a saúde dos operadores, exercendo suas competências e possibilitando a valorização de suas capacidades e alcançando os objetivos econômicos determinados pela empresa.

E, nessa transformação do trabalho, a atividade de análise é fundamental no funcionamento da empresa, pois os seus resultados permitem ajudar na concepção dos meios materiais, organizacionais e formação (sócio-humana), assegurando a realização dos objetivos, com a preservação de seu estado físico, psíquico, mental e vida social.

Nesse contexto, a ideia de que a variabilidade dos sistemas técnicos é previsível e, portanto, controlável, não é relevante, pois, se a máquina quebra, a ferramenta se desgasta, o *software* apresenta erro, são momentos em que somente o trabalho do operador permite (com dificuldades) a "regulação" desses incidentes (THIOLLENT, 1997).

Assim, a ação ergonômica, além de aplicar métodos, realizar medidas, fazer observações e conduzir entrevistas com os trabalhadores, deve ajustar seus métodos e as condições de sua aplicação ao contexto, e inscrever as possibilidades de transformação do trabalho que disso decorre, num processo de elaboração do qual participem os diferentes atores envolvidos, com seus pontos de vista e interesses próprios.

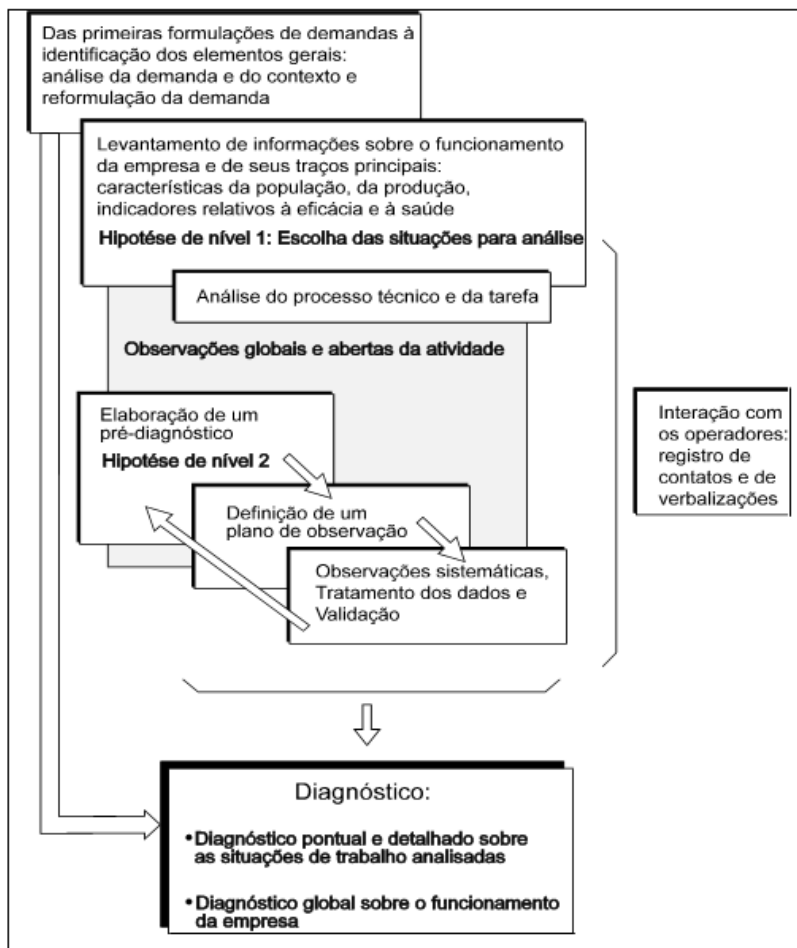
Esses conhecimentos, oriundos de vários campos, confrontados e articulados de forma integrada, contribuem com a tecnologia e a organização do trabalho na descrição da melhoria dessa realidade. Assim, a ergonomia tem como objeto específico de estudo, a atividade real dos trabalhadores, com o objetivo de sua transformação. O interesse da

ergonomia é saber o que os trabalhadores realmente fazem, como fazem, por que fazem, e se eles podem fazer melhor (MONTMOLLIN, 1990).

Para estudar as situações reais do trabalho, a ergonomia utiliza-se de várias técnicas que, por mais distintas que sejam, possuem um ponto de convergência entre elas: a necessidade de observar o trabalho realizado, completar e corrigir essas informações com o que o trabalhador tem a dizer sobre o seu trabalho. Wisner (1987) ressalta que o princípio da Análise Ergonômica do Trabalho, e do trabalho de campo, é, em si, revolucionário, devido ao fato de fazer pensar que os intelectuais e cientistas têm algo a aprender a partir do comportamento e do discurso dos trabalhadores.

A Análise Ergonômica do Trabalho é um procedimento metodológico de intervenção, como mostra a figura 5, que possibilita a compreensão dos determinantes das situações de trabalho. Para tanto, tem como pressuposto básico, a distinção entre o trabalho prescrito, comumente denominado de tarefa, e o trabalho real (atividade), que é aquele efetivamente realizado pelo trabalhador, inserido em um contexto específico, para atingir os objetivos prescritos pela tarefa.

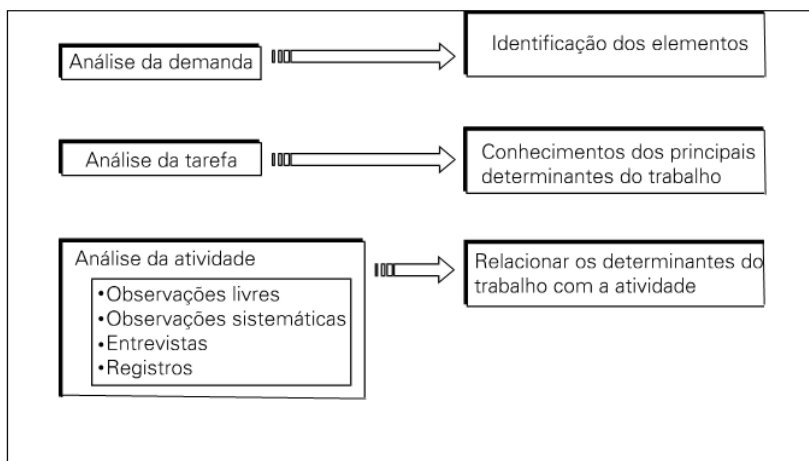
Figura 5 - Modelo metodológico da análise ergonômica do trabalho (AET)



Fonte: Guérin et al. (2001, p. 86).

Essa análise é permeada por várias fases (figura 6), e tem como fio condutor a dialética entre análise da demanda, que passa pela análise da tarefa, até a análise da atividade.

Figura 6 - Etapas da análise ergonômica do trabalho



Fonte: Abrahão (1993, p. 13).

O ponto de partida dessa análise ergonômica do trabalho é a demanda inicial que reflete um problema, buscando esclarecer essa demanda, com vistas a propor formas de intervenção. A partir desse esclarecimento, procura aprofundar alguns aspectos, para uma melhor compreensão do contexto, ou seja, a tecnologia e a organização (o cenário onde se desenvolvem as suas atividades) (WISNER, 1987; ABRAHÃO, 1993).

Nesta fase, utiliza-se técnicas de pesquisa, tais como: pesquisa documental, pesquisa bibliográfica, entrevistas informais com profissionais e especialistas da área estudada.

Serão investigados, nesta fase, o funcionamento da empresa para o tema em questão, através de informações observadas e coletadas sobre a atividade pesquisada, sobre o envolvimento dos especialistas de ergonomia, saúde e segurança nessas atividades, e a implicação do usuário final nas decisões e validações dos meios de produção, as estratégias frente às variabilidades humanas, técnicas e organizacionais inerentes ao processo, a forma de prevenir riscos profissionais, entre outros temas relevantes (WISNER, 1987; ABRAHÃO, 1993).

A segunda fase da AET será construída através do trabalho prescrito, ou a tarefa, que será analisada a partir do levantamento dos procedimentos

organizacionais da empresa. Para a análise da tarefa serão realizadas pesquisas documentais sobre os procedimentos da empresa.

Em um terceiro momento, chega-se à análise ergonômica da atividade, que tem como objetivo a análise das exigências reais da atividade e das funções efetivamente utilizadas pelos trabalhadores na realização da suas tarefas (LAVILLE, 1977), permitindo a interrogação com substância da demanda inicial.

A análise da atividade, ou do trabalho real, é a observação no local onde a atividade ocorre e sobre as situações reais de trabalho. Ela busca analisar as estratégias utilizadas pelo trabalhador, para administrar a distância entre o prescrito e o real, ou seja, o que deveria ser feito e o que verdadeiramente está fazendo.

A característica básica da análise ergonômica do trabalho é justamente a observação sistemática de pessoas trabalhando. O foco é o trabalho efetivo desempenhado, que é analisado a partir das condições de contorno impostas (posto de trabalho, métodos de produção, objetivos a serem atingidos) (SALERNO, 2000b).

Neste cenário da AET, a observação é uma técnica de coleta de dados para conseguir informações e utilizar os sentidos na obtenção de determinados aspectos da realidade. Não consiste apenas em ver e ouvir, mas também em examinar fatos ou fenômenos que se deseja estudar.

A organização das observações se faz em função das hipóteses que orientam a análise, mas também em função das limitações ou das facilidades próprias de cada situação de trabalho (GUÉRIN et al., 2001).

Segundo Abrahão (1993), na sua atividade de trabalho, o operador utiliza uma gama importante de funções fisiológicas e psicológicas. Para o observador, essa atividade se manifesta através de comportamentos visíveis: gestos, posturas, ações sobre o dispositivo técnico, comunicações, entre outros. A descrição desses comportamentos deve assegurar a coerência descritiva das modalidades de variáveis escolhidas, para permitir a coleta de informações úteis à compreensão da atividade e ainda fornecer elementos que permitam elaborar as possíveis transformações da situação de trabalho.

Quanto à verificação da variabilidade pela observação, Guérin et al. (2001) explicam um dos limites à observação da atividade e colocam que a preocupação fundamental da abordagem ergonômica é a consideração da variabilidade dos sistemas de trabalho. Mas essa variabilidade não se expressa necessariamente na escala temporal de uma ação ergonômica: variações sazonais, desgaste das instalações, envelhecimento da população etc. Além disso, certos fatores de



variabilidade operam de maneira aleatória: disfunções das instalações, qualidade das matérias-primas. Sendo assim, a análise da atividade fundada na observação só pode abranger períodos limitados e de natureza específica.

O pesquisador terá o cuidado de escolher períodos de observação mais representativos das condições de execução do trabalho cujos efeitos ele quer analisar. Ele deve, no entanto, garantir um conhecimento preciso das condições particulares nas quais efetua suas observações. A análise prévia da tarefa deve ajudá-lo nessa identificação, mas ele não poderá descartar a experiência dos profissionais observados. Assim, reforça-se que a análise da tarefa e a consideração da experiência dos operadores são, portanto, um complemento indispensável para associar às observações.

Este item apresenta também formas para assegurar que a construção do conhecimento em ergonomia obtenha sucesso, através da visão dos trabalhadores. As entrevistas informais ou conversas informais sem um roteiro pré-definido serão de grande valor, como também todas as conversas que contribuem para o seu estudo (GUÉRIN et al., 2001).

Para Goode e Hatt (1977), a entrevista consiste no desenvolvimento de precisão, focalização, fidedignidade e validade de certo ato social como a conversação. Trata-se, pois, de uma conversação efetuada face a face, de maneira metódica, que proporciona ao entrevistado, verbalmente, a informação necessária.

A entrevista tem como objetivo principal a obtenção de informações do entrevistado sobre determinado assunto ou problema, é considerada como o instrumento por excelência da investigação social. Quando realizada por um investigador experiente, é muitas vezes superior a outros sistemas de obtenção de dados (BEST, 1972). Quanto ao conteúdo, Sellitz (1967) apresenta seis tipos de objetivos:

- a) averiguação de fatos: descobrir se as pessoas que estão de posse de certas informações são capazes de compreendê-las;
- b) determinação das opiniões sobre os fatos;
- c) determinação de sentimentos;
- d) descoberta de planos de ação;
- e) conduta atual ou do passado;
- f) motivos conscientes para opiniões, sentimentos, sistemas ou condutas.

A fim de ilustrar os conceitos apresentados, Duarte e Cordeiro (2000) apresentaram uma experiência de intervenção ergonômica na fase de

concepção do edifício do centro integrado de controle de uma indústria petroquímica brasileira. No projeto inicial, foi feita uma macroanálise da situação do trabalho, realizada por três ergonomistas. O referencial teórico metodológico foi a AET, através de observações e entrevistas com as unidades de produção. Foram checadas as condições de trabalho em outras refinarias, através de visitas a situações de referência (DANIELLOU, 1992).

Em seguida, foram realizadas as análises da atividade dos operadores das primeiras unidades que deveriam migrar para o novo edifício. A definição de uma proposta de *layout* foi realizada através de reuniões entre operadores engenheiros e ergonomistas. As recomendações ergonômicas foram apresentadas à empresa e tomadas em conta na reconcepção do projeto, notadamente o *layout*, o projeto de iluminação, acústica, refrigeração e revestimento dos ambientes.

Nesse contexto, a análise ergonômica do trabalho apresenta as seguintes características:

- a) é um instrumento extremamente eficaz para a discussão das condições de trabalho;
- b) quanto mais detalhada for a análise, melhor serão as recomendações futuras;
- c) a metodologia parte da noção da tarefa (trabalho prescrito);
- d) a abordagem induz a uma supervalorização das ações do analisado, a fim de se obter condições com maior facilidade na realização da atividade;
- e) as diversas atividades realizadas por um trabalhador são, em princípio, tratadas igualmente, mesmo que não agreguem valor ao produto (SALERNO, 2000b).

Em síntese, a análise ergonômica do trabalho é bem robusta para lidar com questões da relação trabalho-trabalhador em senso estrito.

A seção seguinte tratará da participação das pessoas nas atividades de projeto, haja vista a importância da experiência e dos conhecimentos adquiridos por elas, para um bom aproveitamento no novo projeto, bem como no tocante à interação social no desenvolvimento das atividades de concepção.

### **2.3.4 Concepção participativa e multidisciplinar nas atividades de projeto**

O gerenciamento de recursos humanos do projeto inclui os processos que organizam e gerenciam a equipe do projeto. A equipe do projeto é composta de pessoas com funções e responsabilidades atribuídas para o término do projeto. Embora seja comum falar-se de funções e responsabilidades atribuídas, os membros da equipe devem estar envolvidos em grande parte do planejamento e da tomada de decisões do projeto.

O envolvimento dos membros da equipe desde o início acrescenta especialização durante o processo de planejamento e fortalece o compromisso com o projeto. O tipo e o número de membros da equipe do projeto muitas vezes podem mudar conforme o projeto se desenvolve. Os membros da equipe do projeto podem ser chamados de pessoal do projeto (GUIA PMBOK, 2008).

Wisner (2004 apud DANIELLOU, 2004) confirma a importância de uma reflexão epistemológica em ergonomia, visando uma contribuição para as atividades destes que praticam a abordagem sociotécnica e ergonômica (sejam os assalariados, os ergonomistas, os consultores e pesquisadores); e que estes profissionais “têm em comum” conceber e transformar situações de trabalho “escolhidas por outros” com prazo definido e recursos financeiros limitados.

Segundo o Guia PMBOK (2008), a equipe de gerenciamento de projetos é um subconjunto da equipe do projeto e é responsável pelas atividades de gerenciamento de projetos, como planejamento, controle e encerramento. Esse grupo de pessoas pode ser chamado de equipe principal, executiva ou líder. Em projetos menores, as responsabilidades de gerenciamento de projetos podem ser compartilhadas por toda a equipe ou administradas unicamente pelo gerente de projetos. O patrocinador do projeto trabalha junto com a equipe de gerenciamento de projetos, normalmente auxiliando com questões como recursos financeiros do projeto, esclarecendo dúvidas sobre o escopo e exercendo influência sobre outras pessoas para beneficiar o projeto.

Dentro da organização, seja do projeto ou não, os indivíduos participam de grupos sociais e mantêm-se em constante interação social. Para poder explicar o comportamento humano nas organizações, a teoria das Relações Humanas segundo Mayo (1977) passou a estudar essa interação social. Assim, denominam-se Relações Humanas as ações e atitudes desenvolvidas pelos contatos entre pessoas e grupos.

Dessa forma, observa-se que cada indivíduo tem uma personalidade diferenciada, e ainda, que influencia no comportamento e nas atitudes dos outros com quem mantém contatos. É, por outro lado, influenciado pelos outros. Cada indivíduo procura ajustar-se a outros indivíduos e a outros grupos definidos, objetivando ser compreendido, ser aceito, a fim de participar e atender aos seus interesses pessoais e profissionais. Suas atitudes e comportamentos são influenciados pelo meio ambiente e pelas normas informais existentes no convívio dos grupos.

É exatamente a compreensão da natureza dessas relações humanas que permite ao gestor melhores resultados de seus subordinados; uma compreensão das relações humanas permite uma atmosfera onde cada indivíduo é encorajado a exprimir-se livre e sadiamente.

E, nesse contexto social, todas as atividades, inclusive o trabalho, têm pelo menos três aspectos: físico, cognitivo e psíquico, e cada um deles pode determinar uma sobrecarga. Todo indivíduo chega ao trabalho com seu capital genético, remontando ao conjunto de sua história patológica. Ele traz também seu modo de vida, seus costumes pessoais e étnicos, seus aprendizados. Tudo isso pesa no custo pessoal da situação de trabalho em que é colocado (WISNER, 2003).

Nesse contexto, Wisner (1994) esclarece que a carga física pode ser facilmente percebida através de posturas, gestos e deslocamento. A carga mental já é mais difícil de ser avaliada, pois se refere à capacidade perceptocognitiva do indivíduo, incluindo aí os processos de atenção, concentração, memorização, tomada de decisão e os afetos mobilizados para atender às exigências da atividade. Para esse autor, a carga de trabalho está presente, em maior ou menor grau, ao longo de todo o circuito do trabalho, mediando as exigências e as consequências, para assegurar que se evite os reflexos desagradáveis para o próprio trabalhador e para o coletivo de trabalhadores envolvidos.

Verifica-se, em outros termos, que as cargas dão indício a como o trabalho é tensionado. Dessa forma, elas são inferidas e reconhecidas nas sobrecargas e nas subcargas. Ambas as situações ocorrem de maneira particular e única em cada trabalhador, a partir do momento em que surgem desequilíbrios entre as exigências da tarefa e a capacidade de realização e resposta a elas. Tais desequilíbrios podem ser sinalizados mediante sintomas de desconforto, desprazer, queda na produtividade, na qualidade, absenteísmo, rotatividade, licenças para tratamento de doenças e nos incidentes e acidentes de trabalho.

A expressão de desconforto na carga, por ser entendida como resultante do circuito de trabalho, é inferida a partir da seguinte analogia: quanto maior o desprazer percebido, maior é o grau de risco do trabalho e maior o desequilíbrio da carga e o sofrimento do trabalhador.

Dejours (1994) traz uma contribuição importante ao afirmar que uma das maneiras dos trabalhadores lidarem com as consequências das tensões desequilibrantes é a utilização de mecanismos de defesas individuais ou coletivos, expressos mediante condutas de negação, eufemização, burla, somatização, isolamento, esquiva etc. Tais estratégias de defesa são desenvolvidas como tentativas para controlar e enfrentar a carga de trabalho.

As diferentes categorias profissionais que constituem os “atores da concepção” não têm, em geral, o hábito de trabalhar em conjunto, e ignoram com frequência os constrangimentos e o modo de trabalho dos outros (DANIELLOU, 1994).

É importante reforçar a importância do aspecto humano na condução de projetos de concepção: as pessoas são as causas e as consequências dos problemas de projeto e estes problemas podem ser resolvidos somente pelas pessoas (DINSMORE, 1991).

Bucciarelli (1988) enfatiza que, em seus estudos de projeto, vê muitos indivíduos diferentes participando numa tarefa de projeto, trabalhando em todos os estágios mostrados em seu modelo e, ainda, que cada participante, enquanto lhe é dada responsabilidade por um aspecto diferente no projeto, necessita trabalhar junto com todos os outros participantes para que um bom projeto aconteça. Entende-se, então, que a visão de projeto é caracterizada como um diálogo entre indivíduos que desempenham papéis diferentes no contexto institucional. Na arquitetura é similar: há, ou deveria haver, a interação entre o arquiteto, o contratante, o engenheiro estrutural e o usuário do *design* de uma construção. Cada um traz seus papéis diferentes, linguagens, conhecimentos e interesses.

Bucciarelli (1988) reforça que a ambiguidade sempre vai existir no processo de *design*, e os diferentes participantes, com seus valores, crenças, uns diferentes dos outros, enriquecerão a atividade de projeto.

Du Roy (1992) reforça que a concepção deve ser interativa, que haja interação entre os aspectos socio-organizacionais e os aspectos técnicos; para atingir esse cenário, é fundamental que se criem alternativas e que se assegure que na concepção do projeto haja diálogo efetivo entre os diversos atores e diversos tipos de conhecimentos

especializados. Nesse contexto, fica clara a importância de reforçar que as simbologias, códigos, siglas e padrões de cada área envolvida no projeto sejam de conhecimento e entendimento de todos.

Para Duarte (2000), deve-se falar de ergonomia nos projetos, porque os limites das ações corretivas como custo e dificuldades das mudanças devem ser considerados. É importante integrar o conhecimento dos trabalhadores; também para valorizar a experiência construída na empresa.

Assim, observa-se que a antecipação dos problemas, além da participação dos trabalhadores nas decisões e escolhas das soluções e formação nas novas tecnologias advindas com o novo projeto, explica também a importância de se falar sobre ergonomia e aplicá-la nos projetos. Os responsáveis pela ergonomia nos projetos devem atuar em conjunto com as equipes de engenharia, produção e com o produto, a fim de antecipar e reduzir os constrangimentos futuros dos sistemas produtivos, atuando nos prognósticos e recomendação de soluções para as atividades futuras.

Jackson (2000) propõe algumas ações específicas para esses atores: construir prognóstico do trabalho futuro e integrar as principais características no projeto do sistema e de sua organização; incorporar os princípios ergonômicos necessários; ajudar a enriquecer o projeto; eventualmente, influenciar a estrutura e o gerenciamento do processo de projeto.

Hendrick (2003) reforça a abordagem da concepção participativa, através um programa de análise e intervenção ergonômica realizado por Andy Imada, cujo objetivo era melhorar a segurança e a saúde em uma companhia que produz e distribui derivados de petróleo. Os componentes-chave dessa intervenção incluíram uma avaliação organizacional, que gerou um plano estratégico para aumentar a segurança, modificações no equipamento para melhorar as condições de trabalho e aumento da segurança e três tipos de ações macroergonômicas. Essas ações incluíram o aumento do envolvimento e da comunicação com os empregados e integraram a segurança na cultura da organização como um todo.

O programa utilizou-se da ergonomia de concepção participativa, envolvendo todos os níveis da gerência e supervisão, funcionários das estações de preenchimento e motoristas de caminhão. Modificações ergonômicas propostas pelos empregados foram feitas nos equipamentos, implementações de novos métodos e estruturas de treinamento projetadas pelos empregados e aumento na liberdade de

escolha das novas ferramentas e equipamentos de trabalho. Após dois anos de programa, os acidentes com ferimentos sofreram redução de 54%, os acidentes com veículos motorizados caíram em 51%, os ferimentos fora do local de trabalho reduziram-se em 84%, e dias perdidos, em 94% (NAGAMACHI; IMADA, 1992 apud HENDRICK, 2003).

Assim, encerra-se o levantamento bibliográfico realizado, cujo propósito foi buscar informações relevantes ao tema estudado nesta tese e de gerar material útil que serviu como base para esta pesquisa científica. O quadro 4 sintetiza alguns dos conceitos essenciais identificados e analisados no levantamento da literatura.

Quadro 4 – Síntese do marco teórico

Temáticas	Síntese do marco teórico
Variabilidade no Trabalho	A variabilidade do trabalho decorre da diferença entre a prescrição e a realidade, e pode ser compreendida observando-se as características do trabalhador, que pode apresentar as variabilidades intraindividuais e interindividuais, bem como os aspectos relativos à organização do trabalho (ABRAHÃO, 2000). A variabilidade das tarefas pode ser avaliada segundo o número de exceções verificadas para o funcionamento normal do sistema. A variabilidade refere-se ao grau de dificuldade que o trabalhador encontra para identificar as alterações e variações dos parâmetros que ocorrem durante o processo de trabalho e que afetam o funcionamento do sistema (WISNER, 1996). Verifica-se que não é suficiente ao trabalhador seguir somente as prescrições. Ele necessita interpretar, avaliar, corrigir, adaptar e também criar. A realização dessas tarefas leva o trabalhador a transitar pela variabilidade das situações de trabalho, das ferramentas e equipamentos, do objeto de trabalho e da organização real do trabalho (MOTTER, 2007).
Trabalho e Prevenção de Riscos Profissionais	A ergonomia de concepção se preocupa com a antecipação dos riscos e medidas de segurança, de acordo com os modelos dinâmicos, que enfocam os desvios e que procuram integrar o conjunto de atores, mas também os constrangimentos da organização que podem exercer pressões sobre o sistema (GARZA; FADIER, 2007). Da prevenção corretiva à prevenção pró-ativa, a evolução das abordagens se orienta para

	<p>uma previsão global do sistema, interrogando-se sobre o gerenciamento da segurança e sobre a confiabilidade organizacional. E assim, em uma perspectiva pró-ativa da segurança e do gerenciamento dos riscos, trata-se de procurar antecipar o acidente ou incidente. Renovou consideravelmente a prevenção dos acidentes. Nesta abordagem, o homem torna-se um elemento de um sistema mais complexo, o acidente é considerado um evento particular do sistema homem/máquina e do sistema sociotécnico (GARRIGOU et al., 2007).</p>
Desenvolvimento de Projetos	<p>Um projeto é um esforço que tem duração definida, com objetivo de criar um produto, serviço ou resultado exclusivo. O trabalho pode ser categorizado como projetos ou operações. Estes compartilham as seguintes características: são realizados por pessoas, restringidos por recursos limitados e planejados, executados e controlados (GUIA PMBOK, 2008). O projeto de produtos e serviços e o projeto de processos estão inter-relacionados, ou seja, o modo como o produto deve ser produzido está diretamente relacionado à concepção deste produto. O projeto de processos é contemplado por muitas decisões, que são tomadas diariamente pelos projetistas nas diversas fases (SLACK, 1999). Trabalhos conduzidos pelos sociotécnicos, na década de 1980, cuja finalidade era compreender e abordar as dificuldades encontradas na condução de muitos projetos industriais, evidenciaram as frequentes deficiências na condução de projeto. Essas deficiências vão desde a falta de identificação clara do controle do empreendedor e de seu responsável, até à fragilidade na definição dos objetivos do projeto. A presença fraca do empreendedor e a associação deficiente dos usuários dos postos de trabalho, no projeto do processo produtivo completam a lista das deficiências (DANIELLOU; GARRIGOU, 1992).</p>
Desenvolvimento de Produto	<p>O desenvolvimento do produto é um processo em que a organização transforma dados sobre a oportunidade de mercado e possibilidades técnicas em bens e informações para a fabricação de um produto comercial. E, para que esta transformação aconteça, exige-se uma equipe hábil e capaz de seguir todas as etapas, para atingir o sucesso do projeto. Esta é a fase da transferência do projeto detalhado do produto para o projeto do processo. Toda a informação é concentrada</p>



	<p>sobre o produto e é transformada em ferramentas, equipamentos, <i>software</i>, qualificação dos trabalhadores e todos os procedimentos-padrão das operações desenvolvidas durante o processo de produção (CLARK; FUJIMOTO, 1991). Após o advento do sistema de produção chamado "Sistema Toyota", iniciou-se uma nova maneira de pensar, com um processo enxuto e sem desperdícios e, por consequência, reduzindo-se custos, sem deixar de lado o bem-estar do operário, melhorando as condições de seu ambiente de trabalho. Através de muitos estudos e com o surgimento da ergonomia após a Segunda Guerra, observou-se que a condição do bem-estar no ambiente de trabalho é diretamente proporcional à produtividade, qualidade dos produtos e ao bem-estar e à eficácia do funcionário na realização das suas tarefas (VIEIRA; BALBINOTTI, GONTIJO, 2012). O desenvolvimento de produto <i>Lean</i> exige um esforço integrado de todas as áreas da empresa. Ele proporciona o maior potencial de vantagem competitiva para qualquer empresa orientada para o consumidor e para identificação do valor (MORGAN; LIKER, 2006). No contexto do desenvolvimento simultâneo, os melhores produtores enxutos começaram a projetar a carroceria. A resposta é que os projetistas dos moldes e das carrocerias estão em contato direto com as equipes anteriores de desenvolvimento de produtos (WOMACK; JONES; ROOS, 2004).</p>
<p>Abordagem Sociotécnica em Projetos</p>	<p>Du Roy (1992, p. 16) enfatiza: “O sistema técnico e o sistema social (características dos trabalhadores em termos de idade, sexo, educação e formação, cultura profissional, expectativas) têm de ser considerados em conjunto”. Cherns (1976) publicou estudo sociotécnico no qual apresenta cinco conjuntos de princípios: premissas filosóficas e valores, processo de <i>design</i>, grupos de trabalho, estruturação do projeto e continuidade. Para Clegg (2000), esses princípios são destinados a serem aplicados na concepção de novos sistemas, incluindo os que incorporam novas tecnologias de informação e práticas modernas de gestão e de trabalho. O primeiro requisito da concepção sociotécnica é que o sistema sócio-humano seja considerado tão importante e decisivo quanto o sistema técnico-organizacional. Na “concepção conjunta” ou</p>

	<p>“concepção simultânea”, as limitações sociais ou projetos organizacionais têm que ser definidos ao mesmo tempo em que o sistema técnico, e não posteriormente, como acontece com frequência na concepção tradicional.</p>
Macroergonomia e Gerenciamento de Projeto	<p>A macroergonomia tem um importante papel a desempenhar na concepção de projetos de sistema focados em pessoas e em processos, avaliando a correlação entre as deficiências ergonômicas e deficiências qualitativas (CARAYON, 2003). Toda pessoa ou grupo de pessoas que concebe um sistema técnico o faz levando em conta o uso que se fará desses sistemas, em condições e por pessoas que ele acredita conhecer (WISNER, 2008). A macroergonomia visa atender com maior eficiência a implementação de mudanças nos sistemas de trabalho, e que, por sua vez, levem ao aprimoramento das condições humanas e organizacionais e também para o aumento da qualidade e segurança (CARAYON, 2003). A partir do conceito macroergonômico, duas áreas, a Ergonomia e a Sociotécnica passam a ser realizadas conjuntamente, cada uma com a sua parte devida (HENDRICK, 1991).</p>
Ergonomia em Projetos	<p>A ergonomia de concepção tem como foco principal os aspectos humanos e se baseia nas características dos usuários, a fim de considerar essas características e variabilidades nas especificações dos dispositivos a conceber.</p> <p>A ergonomia tem como um dos seus objetivos influenciar a concepção ou a reconcepção dos meios de trabalho. Num primeiro momento, essa contribuição assumiu a forma de “recomendações”, emitidas pelos profissionais de ergonomia após uma análise do existente. Levá-las em consideração, ou não, era decisão dos gestores dos projetos e dos projetistas. Progressivamente, ficou claro que a concepção dos meios de trabalho implicava em processos complexos, que os profissionais de ergonomia, ou o ergonomista, precisavam aprender a conhecer, e dos quais eles precisavam participar o tempo todo, caso desejassem influenciá-los de maneira significativa (DANIELLOU, 2007b).</p>
Concepção Participativa e	<p>O envolvimento dos membros da equipe desde o início acrescenta especialização durante o processo de</p>

Multidisciplinar nas Atividades de Projeto	planejamento e fortalece o compromisso com o projeto. O tipo e o número de membros da equipe do projeto muitas vezes podem mudar, conforme o projeto se desenvolve (GUIA PMBOK, 2008). As diferentes categorias profissionais que constituem os “atores da concepção” não têm, em geral, o hábito de trabalhar em conjunto e ignoram, com frequência, os constrangimentos e o modo de trabalho dos outros (DANIELLOU, 1994). É importante reforçar a importância do aspecto humano na condução de projetos de concepção: as pessoas são as causas e as consequências dos problemas de projeto e estes problemas podem ser resolvidos somente pelas pessoas (DINSMORE, 1991).
--	--

Fonte: Balbinotti (2013).



### 3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

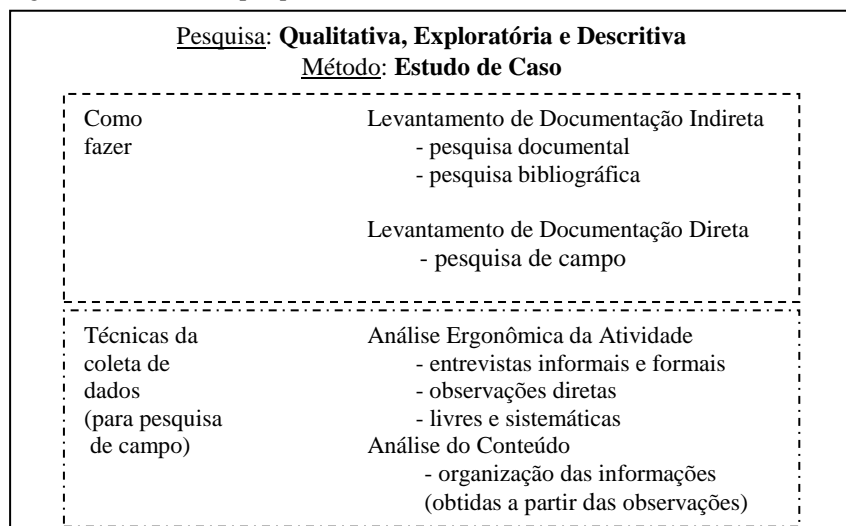
#### 3.1 DESENHO DA PESQUISA

O estudo proposto é caracterizado como uma pesquisa de tipo exploratória, observacional e descritiva, pois visa a exploração de materiais para o entendimento do problema. O mapeamento, descrição e classificação dos fenômenos e eventos é feito através do método estudo de caso (YIN, 2010), e tem foco de investigação sobre o grupo de coordenadores de projeto que atuam em um projeto industrial. A pesquisa procura responder também às questões específicas, além de preocupar-se com um nível de realidade que não pode ser quantificado (MINAYO, 2004).

Assim, o método possibilita a observação e análise de aspectos variados da experiência, dos procedimentos, atitudes e valores dos coordenadores de projeto. Esta pesquisa visa buscar elementos que contribuam na compreensão de como se dá o gerenciamento do aspecto humano, pelos coordenadores, nas atividades de projeto.

A figura 7 representa o desenho de pesquisa apresentado nesta seção.

Figura 7 - Desenho da pesquisa



Fonte: Balbinotti (2013).

A pesquisa teve o levantamento de dados realizado através de documentação indireta (pesquisas documentais e bibliográficas) e de documentação direta (pesquisa de campo), em uma empresa da cadeia automotiva. Dessa forma, esta pesquisa se valeu da análise de documentos e relatórios da empresa, além de práticas aplicadas ao desenvolvimento dos projetos, entrevistas com coordenadores de projetos, que são profissionais da área e pessoas-chave da empresa pesquisada.

Para tal, definiu-se como fonte das informações desta pesquisa o lugar natural onde as atividades de projeto acontecem, a ser executada pelo pesquisador. A pesquisa foi realizada através da análise ergonômica do trabalho (AET), notadamente a análise da atividade, através de entrevistas com profissionais da área e observações diretas feitas pelo pesquisador.

Para orientar no processo de análise da pesquisa, assume-se Bardin (2010) como referência na análise de conteúdo, que, através de um conjunto de técnicas de organização das informações e análise das comunicações, objetiva descrever o conteúdo das mensagens observadas na análise da atividade, e que colaboram no entendimento da atividade estudada.

### 3.2 ETAPAS DA PESQUISA

A primeira etapa foi realizada a partir da síntese obtida com a pesquisa bibliográfica, em que se obteve uma base teórica para a concepção dos princípios sociotécnicos e ergonômicos do gerenciamento do aspecto humano nas atividades de projetos.

Em um segundo momento, aconteceu a pesquisa de campo, em que a coleta de dados ocorreu nos próprios locais da pesquisa, junto aos profissionais que atuam em projetos. O levantamento de dados foi feito através de observações diretas e entrevistas informais. A pesquisa seguiu as seguintes etapas descritas no quadro 5.

Quadro 5 - Etapas da pesquisa

ETAPAS	DESCRIÇÃO	RESULTADO ESPERADO
Etapa 1	LDI - (Levantamento de Documentação Indireta): Pesquisa Bibliográfica	Síntese Marco Teórico (Quadro 6)
Etapa 2	LDD - (Levantamento de Documentação Direta): Pesquisa de Campo a) Entrevista b) Observação	Síntese Pesquisa de Campo a) Síntese das Entrevistas (Quadro 9) b) Síntese das Estratégias (Quadros 10 e 11)
Etapa 3	Análise e interpretação de Dados – Considerações Finais	Dados Analisados Referente às Etapas 1 e 2
Etapa 4	Elaboração dos Princípios Sociotécnicos e Ergonômicos	Princípios Elaborados e Propostos (Quadro 12)
Etapa 5	Avaliação por Especialistas	Princípios Avaliados

Fonte: Balbinotti (2013).

Nas seções a seguir, apresenta-se o detalhamento das etapas do procedimento metodológico.

### 3.2.1 Etapa 1: Levantamento da documentação indireta

O foco desta etapa da pesquisa o gerenciamento dos aspectos humanos e a abordagem sociotécnica e ergonômica em atividades de projetos. A pesquisa foi realizada através da pesquisa documental e bibliográfica.

O levantamento de dados de variadas fontes gerou material para trazer conhecimentos que servem de base ao campo de interesse, como também para evitar possíveis duplicações e esforços desnecessários. Este levantamento foi feito de duas maneiras: pesquisa documental (ou de fontes primárias) e pesquisa bibliográfica (ou de fontes secundárias), como segue. Esta etapa baseou-se em Lakatos e Marconi (2010).

- a) Pesquisa documental: a característica desta pesquisa é que a fonte de coleta de dados está restrita a documentos, escritos ou não. Ela pode ser feita no momento em que o fenômeno ocorre, ou depois. Consiste na avaliação de fontes primárias, disponibilizadas pela empresa e profissionais. O objetivo é

conhecer as normas, procedimentos e regras do trabalho, além das tarefas inerentes às funções pesquisadas.

- b) Pesquisa bibliográfica: abrange toda bibliografia já tornada pública em relação ao tema de estudo, desde publicações avulsas, boletins, jornais, revistas, livros, pesquisas, monografias, teses, material cartográfico até rádio, audiovisuais e filmes. Sua finalidade é colocar o pesquisador em contato direto com tudo que foi escrito, dito ou filmado sobre determinado assunto. Neste caso, representado pelo marco teórico, resultado da pesquisa bibliográfica.

### **3.2.2 Etapa 2: Levantamento da documentação direta**

O procedimento inicial foi na condição de doutorando do curso de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da UFSC. A empresa Renault do Brasil autorizou a divulgação dos dados, com a ressalva de que cada publicação específica (congressos, revistas) seja submetido à empresa para as áreas do RH e Comunicação. Foi explicado aos coordenadores de projeto que a pesquisa visava a aplicação da metodologia de Análise Ergonômica da Atividade, cuja necessidade é de coletar dados a fim de responder às questões de pesquisa colocadas neste estudo.

Em seguida, permitiu-se que se estabelecesse um modelo teórico inicial de referência (e uma base de princípios), a fim de auxiliar na definição das variáveis e na elaboração da pesquisa a ser utilizada nesta etapa (LAKATOS; MARCONI, 2010).

O levantamento da documentação neste estudo é caracterizado pelo levantamento de dados na empresa pesquisada. Esses dados podem ser obtidos de duas maneiras: pesquisa de campo ou pesquisa de laboratório.

No caso deste estudo, foi uma pesquisa de campo, utilizada com o objetivo de conseguir informações e/ou conhecimentos acerca de um problema, para o qual se procura uma resposta, ou de uma hipótese que se queira comprovar. Ou ainda, descobrir novos fenômenos ou a relação entre eles (LAKATOS; MARCONI, 2010). Diz respeito à observação de fatos e fenômenos tal como ocorrem espontaneamente, na coleta de dados a eles referentes e no registro de variáveis que se presume relevantes, para analisá-los. A pesquisa de campo não deve ser confundida com a simples coleta de dados. Segundo Trujillo (1982 apud LAKATOS; MARCONI, 2010), é algo mais que isso, pois exige contar



com controles adequados e com objetivos preestabelecidos que discriminam o que deve ser coletado.

O papel da pesquisa de campo é trazer elementos reais do ambiente onde a atividade do coordenador acontece. Ela é necessária para que se constate e se confirme a forma que o coordenador utiliza para gerenciar os aspectos humanos em projeto.

### **3.2.2.1 Métodos de coleta e elaboração de dados**

Com o propósito de efetuar a coleta e elaboração dos dados, foi utilizado o método de análise ergonômica do trabalho (AET), através da análise da atividade dos coordenadores de projeto, e a utilização de técnicas de coleta e elaboração de dados, em que foram utilizadas, nesta pesquisa, as entrevistas formais e informais e as observações diretas, além do subsídio das informações coletadas na etapa 1: a pesquisa bibliográfica e a pesquisa documental.

Durante o processo das entrevistas, realizado na própria empresa, foi importante a verificação da conformidade com o que foi levantado na literatura e sintetizado como base teórica para a proposição de princípios de gerenciamento dos aspectos humanos em projetos.

A composição das perguntas, ou questões exploradas nas entrevistas, foi concebida a partir dos resultados do contexto deste estudo e com base nos resultados da Etapa 1. O propósito da entrevista buscou entender os comportamentos e estratégias do coordenador frente às tarefas definidas no gerenciamento de projetos.

A entrevista, que teve duração de aproximadamente 1h15, apresentou um roteiro com 14 perguntas, uma questão referente ao tipo de sistema de produção onde o estudo foi realizado, e 13 questões direcionadas ao gerenciamento dos aspectos humanos em projeto, que foram tomadas com base no contexto desta pesquisa e a partir da síntese obtida no levantamento da documentação indireta (pesquisa bibliográfica).

Ao longo da entrevista, foram coletadas informações relativas à experiência do coordenador vivenciada em liderança de projetos de processo produtivo. Os entrevistados foram instigados a falar sobre a forma de gerenciamento dos aspectos humanos nas atividades de projeto.

Deixou-se aberta a possibilidade de inserção de novos temas por parte do coordenador entrevistado, bem como total liberdade para se posicionar e falar sobre a temática da pesquisa. Antes de iniciar a entrevista, o pesquisador esclareceu ao entrevistado sobre o contexto do estudo e sobre os objetivos estabelecidos e, em seguida, apresentou as perguntas,

solicitando o seu comentário e a opinião a favor ou contrária às afirmações colocadas. Ressaltou-se, também, a importância da imparcialidade do pesquisador no desenvolvimento da entrevista e do trabalho como um todo, devido ao fato de ele ser colaborador da empresa estudada.

Abaixo, seguem estas perguntas e os respectivos propósitos com o seu questionamento.

Questão 1: Qual é o conceito de sistema de produção e projeto utilizado na empresa? E cite as principais características desse sistema e se ele favorece positivamente aos aspectos humanos e as condições de trabalho.

Esta questão é importante para deixar claro em que sistema de trabalho a empresa está inserida, e permite ao entrevistado falar sobre quais são os impactos desse sistema para as condições de trabalho.

Questão 2: Quais são os pontos-chave que asseguram o respeito aos aspectos humanos nas atividades de projeto?

É uma questão mais global, que foi colocada para se ter um primeiro entendimento do ponto de vista do entrevistado sobre a forma de gerenciamento das pessoas em projetos, utilizada pelos coordenadores. Com as respostas desta questão, poder-se-á verificar quais temas e quais valores pessoais os coordenadores tomam em conta no processo de gerenciamento de projetos.

Questão 3: Quando se fala em formação em projeto industrial, tende-se a envolver necessidades de formação muito mais vastas, na medida em que esta questão anuncia toda uma nova cultura organizacional para a empresa. Qual é sua opinião?

Esta questão busca levantar a preocupação dos coordenadores em relação ao processo de aquisição de competências das pessoas envolvidas em um projeto de processo produtivo.

Questão 4: O envolvimento, já no início do projeto, dos futuros operadores, dá a eles a possibilidade de participarem, com suas experiências e conhecimentos em sistemas produtivos, nas concepções dos futuros equipamentos e linhas de produção. Qual é sua opinião?

É uma questão que pergunta como o coordenador trabalha o envolvimento dos usuários finais nas etapas de projeto e o possível aproveitamento das competências e experiências deles em processos similares aos que serão projetados.

Questão 5: A liderança de uma equipe responsável pelo projeto representa diversos pontos de vista e aptidões multidisciplinares. Qual é sua opinião?

A questão tem vários aspectos fundamentais sobre a gestão de projetos. São os seguintes: averiguar como o coordenador atua na criação, desenvolvimento e gestão de uma equipe transversal, assim como assegurar que as equipes tenham uma visão sistêmica de todas as condicionantes inerentes ao processo de projeto. Questionou-se, ainda, sobre os atores importantes envolvidos no projeto e como acontece a interação destes no desenvolvimento do projeto, seja sobre a questão comportamental, sobre as instâncias de pilotagem e as dificuldades de trabalhar com atores de vários departamentos.

Questão 6: O gerenciamento efetivo de projetos visa produzir concepções de qualidade, através do gerenciamento dos aspectos humanos.

Esta questão visa obter informações sobre como gerenciar projetos e coordenar as pessoas do projeto para os desafios. E como ocorre a relação do empreendedor (diretor da fábrica) com o coordenador do projeto e a clareza na identificação e controle do projeto. Busca-se, também, o entendimento sobre a construção e definição clara dos objetivos sociotécnicos (sobre ergonomia, segurança) nos projetos, bem como sobre o processo de busca de soluções para atingimento dos objetivos estabelecidos nos contratos.

Questão 7: A construção da organização do trabalho em projetos industriais não se pode reduzir simplesmente a uma avaliação da produtividade da mão de obra ou à elaboração de organograma e cronograma de atividades. Qual é sua opinião?

Esta questão busca entender como o coordenador organizará o seu trabalho no contexto do projeto. Como serão trabalhadas as interfaces entre instâncias e setores representativos e entre as hierarquias, além de como considerar todas as dimensões sociais e técnicas, além das diversas áreas de conhecimento, as interações e interfaces entre áreas e a capitalização das boas práticas.

Questão 8: Como você vê a gestão da ergonomia de concepção nas atividades de projeto?

O ponto-chave nesta questão é referente à aplicação dos critérios ergonômicos no projeto dos equipamentos, da linha de produção e das

fábricas. Como o coordenador assegura esta aplicação de uma forma efetiva, em todas as etapas de projeto.

Questão 9: O trabalho tem risco de geração de acidentes e doenças ocupacionais. E a prevenção de riscos profissionais no ambiente do trabalho, durante as etapas de projeto, é fundamental para o negócio das empresas em relação à competitividade e prosperidade?

A questão busca obter o entendimento de como o coordenador trabalha este tema, e como trabalha a antecipação dos acidentes e incidentes do trabalho realizado pela equipe de projeto e usuários finais.

Questão 10: O trabalho real convive com as variabilidades humanas, técnicas e organizacionais. Quais são os impactos dessas variabilidades no gerenciamento dos aspectos humanos?

A questão explora a consideração da diferença entre prescrição e realidade nas atividades de projeto. Assim, procura-se entender como o coordenador trabalha a necessidade de fazer a gestão da variabilidade, através do respeito das diversidades humanas, técnicas e organizacionais, nas atividades de projeto. E como a gestão das variabilidades é realizada, e com quais estratégias de ação, e como foi feita essa gestão.

Questão 11: A concepção social e a concepção técnica devem ser simultâneas. Isso significa que a concepção conjunta e que as limitações sociais dos projetos organizacionais têm que ser definidas ao mesmo tempo. Qual é sua opinião?

A questão pesquisa o processo de enriquecimento e simultaneidade em um projeto, e consiste fundamentalmente em ampliar o âmbito da análise e os seus objetivos de modo que vá além dos aspectos puramente técnicos do projeto. Consiste em reformular o projeto, incluindo os aspectos humanos e suas variabilidades.

Questão 12: O entendimento da “linguagem dos projetistas técnicos” por parte dos usuários é fundamental para que haja diálogo eficaz entre as equipes de projeto e os usuários finais dos sistemas de trabalho. Qual é sua opinião?

Este questionamento busca entender como o coordenador garante, em uma relação entre equipes de projeto e usuários e projetistas (relação cliente-fornecedor), a clareza no entendimento da estratégia, das simbologias e dos métodos de trabalho.

Questão 13: As situações de trabalho reais podem servir de base às recomendações ergonômicas e sociotécnicas no âmbito de um projeto, que podem ser utilizadas para fazer as extrapolações e transposições necessárias. Qual é sua opinião?

Este questionamento procura entender como o coordenador trabalha essas “situações de referência” nas atividades de projeto, se elas existem, ou se é possível encontrá-las em situações que apresentam semelhanças com as que foram planejadas.

Questão 14: Sobre os investimentos em projetos para o aspecto humano e a relação custo e benefício, quais são os resultados obtidos (redução de absenteísmo, aumento de produção, nível de satisfação etc.) em projetos coordenados pelo senhor(a), a partir de um bom modelo de gerenciamento dos aspectos humanos em projetos?

O último questionamento coloca uma questão referente à obtenção de retorno financeiro associado também ao atendimento às leis sociais e à busca da vantagem competitiva.

Todas as entrevistas foram transcritas na íntegra, o que facilitou a análise do seu conteúdo frente às verbalizações observadas nas atividades dos coordenadores participantes da pesquisa.

Sobre as observações diretas da atividade do coordenador, é importante acompanhar o comportamento deste. Para tanto, buscou-se entender como ele lida com os problemas e as situações de trabalho real no projeto, quais estratégias ele estabelece e utiliza durante a sua atividade, como busca as soluções, com quais ferramentas e quais métodos ele utiliza. Além disso, como ele faz efetivamente o trabalho de coordenação de pessoas no projeto, em um contexto de variabilidades. As modalidades de observações utilizadas na pesquisa foram as seguintes: comunicação, dimensão coletiva, contexto do trabalho (WISNER, 2009).

No contexto da análise da atividade, as verbalizações desenvolvidas, além das atitudes tomadas na realização do trabalho, foram registradas para análise posterior. Esses registros permitiram compreender a real forma de gerenciamento dos aspectos humanos, tanto na gestão das variabilidades quanto no estabelecimento das estratégias no processo de projeto.

Para a análise do conteúdo, a elaboração das sínteses das estratégias utilizadas pelos coordenadores foi através da organização das informações observadas nas verbalizações realizadas pelos coordenadores durante a pesquisa de campo.

Bardin (2010) define a análise de conteúdo como sendo um conjunto de técnicas de análise das comunicações que utiliza procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens observadas.

Ademais, este processo de análise do conteúdo da atividade do coordenador, que consiste de técnicas de análise de mensagens por meio de procedimentos qualitativos, apoiou a análise e interpretação dos dados da pesquisa.

Após a coleta e elaboração dos dados, estes dados foram elaborados através da seleção, codificação e tabulação, a fim de facilitar a sua análise e interpretação. Durante as etapas 1 e 2, foram utilizados, pelo pesquisador, no período de acompanhamento da atividade de trabalho, os seguintes materiais: lápis, caneta, caderno de anotações, computador e gravador.

### **3.2.3 Etapa 3: Análise e interpretação dos dados**

Sob a ótica da análise qualitativa, o propósito desta etapa foi realizar o tratamento e discussão dos dados coletados conforme detalhado na seção anterior. Uma vez manipulados os dados e obtidos os resultados daquela etapa, fez-se a sua análise e a interpretação, que se constitui o ponto central da pesquisa. Para Lakatos e Marconi (2010), análise ou explicação é a tentativa de evidenciar as relações existentes entre o fenômeno estudado e outros fatores. Já a interpretação é a atividade intelectual que procura dar um significado mais amplo às respostas, vinculando-as a outros conhecimentos.

Os dados coletados durante a pesquisa de campo foram apresentados de uma forma descritiva e correlacionados com a literatura revisada sobre o tema.

Para a especificidade do caso dos coordenadores de projeto, pretendeu-se observar como eles modificavam procedimentos, definiam estratégias, elaboravam soluções, avaliavam alternativas, realizavam as suas comunicações informais em um contexto de gerenciamento do aspecto humano.

A organização dos dados obtidos na entrevista e na atividade do coordenador foi feita com referência no método de análise de conteúdo (BARDIN, 2010). Buscou-se entender, através do método, quais eram as similaridades e diferenças, além dos pontos-chave observados nas atitudes do coordenador. Essa atividade foi realizada na etapa 2, cujo propósito foi relacionar a atividade do coordenador com as estratégias tomadas por ele, observadas na pesquisa de campo.

### **3.2.4 Etapa 4: Elaboração dos princípios**

A partir dos resultados das etapas 2 e 3, foi identificado, analisado e elaborado o conjunto de princípios de gerenciamento dos aspectos humanos em projeto, que respeita a visão ergonômica e sociotécnica.

A pesquisa de campo apresentou resultados da pesquisa de campo que confirmaram, após análise e interpretação dos dados, a elaboração dos princípios sociotécnicos e ergonômicos, cujo foco é a aplicação nas atividades de projetos industriais.

### **3.2.5 Etapa 5: Avaliação por especialistas**

A avaliação dos princípios foi realizada através de um protocolo definido, com a participação dos coordenadores, que são especialistas em gerenciamento de projetos. Esta avaliação foi realizada conforme protocolo definido, em que os coordenadores avaliaram os resultados obtidos nas pesquisas bibliográficas e de campo, cujos resultados foram os princípios elaborados e propostos. Os critérios de escolha e seleção dos participantes da pesquisa foram os seguintes: afinidade, disponibilidade, maturidade, diversidade nas áreas de atuação e de competências e seu papel nos projetos.

## **3.3 CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL**

O estudo foi realizado na indústria do ramo automotivo, Renault do Brasil, com aproximadamente 6.500 funcionários, situada no estado do Paraná, no sul do Brasil. A empresa atua sob o modelo de manufatura mista, com tendência para o sistema de manufatura e projeto enxuto. Ela atua fortemente e frequentemente com atividades de projeto, em que são definidas equipes multidisciplinares, coordenadores de projeto setoriais e coordenador de projeto da fábrica e industrial, além de um profissional que atua com foco concentrado no aspecto humano, durante todo o projeto.

Para a empresa, a qualidade do trabalho depende da experiência das pessoas e do envolvimento de todos que contribuem para o alcance dos resultados positivos da organização e aos níveis de excelência obtidos até hoje.

A empresa alcançou, até hoje, excelentes níveis em termos de confiabilidade de seus veículos. Em todo o mundo, ela continua empenhada em implementar padrões de qualidade e de segurança mais rigorosos em seus veículos.

A organização tem forte história fundamentada nos aspectos humanos e com importância notória nas questões associadas às condições de trabalho, seja na forma de gestão das condições de trabalho nas etapas de projeto, seja na inclusão do tema saúde e segurança das pessoas como prioridade dentro das estratégias organizacionais do grupo.

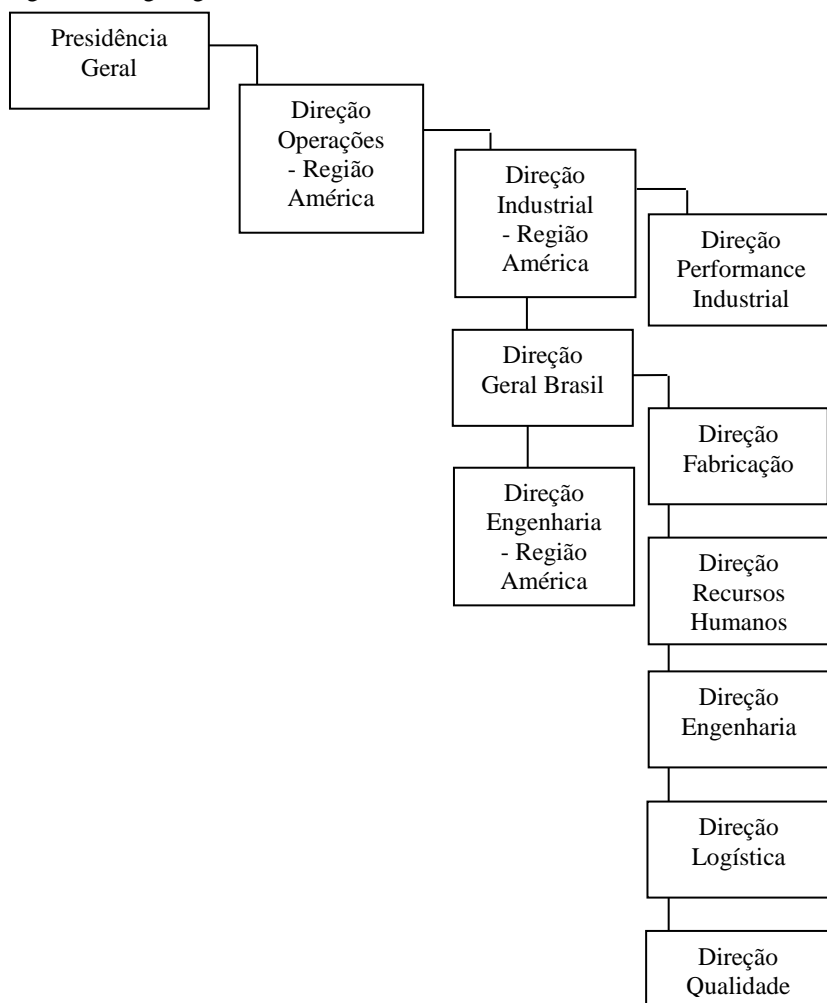
A estrutura organizacional da empresa contempla um departamento que tem um papel importante na realização destes bons resultados: o estabelecimento de processos e padrões para todos os seus negócios; um sistema de produção que é aplicado a toda a produção; todos os operadores são incluídos em um programa de aquisição de competências e, neste programa, há módulos que contemplam temas ligados às boas posturas e gestos para realizar a operação, objetivando ganhos em termos de qualidade e ergonomia.

Os coordenadores de projeto são de diversas áreas de atuação da empresa. Esses coordenadores de projetos estão alocados em áreas-chave da empresa, e são envolvidos nos projetos desde a fase de estudos. Abaixo, segue uma visão geral do organograma da empresa, com as direções-chave, das quais fazem parte os entrevistados deste estudo.

Na figura 8, segue esquema orientativo do organograma funcional da empresa estudada.



Figura 8 – Organograma orientativo



Fonte: Balbinotti (2013).

Este organograma mostra uma visão geral da organização estrutural da empresa nas diversas direções, das quais fazem parte os profissionais pesquisados neste estudo.

Seguem alguns procedimentos de trabalho utilizados nos processos organizacionais, cuja fonte das informações está na documentação da empresa estudada.

### 3.3.1 Gestão de projetos

De acordo com as informações da empresa, obtidas nas entrevistas com os coordenadores e através da observação e do conhecimento do próprio pesquisador, apresenta-se nos itens seguintes os procedimentos de trabalho em projeto.

#### 3.3.1.1 Gerenciamento das atividades de projeto

Em uma montadora de veículos, são estabelecidas as etapas associadas ao bom desenvolvimento de um novo projeto. Há um documento inicial, caracterizado pelo conjunto de gastos específicos a um novo projeto, que contempla as áreas de *design*, engenharia e a fabricação.

Nesse contexto, três fases de desenvolvimento são trabalhadas: a fase “pré-projeto”, em que se fazem os estudos preparatórios e de viabilização do projeto; depois vem a fase de concepção, em que são trabalhados os estudos sobre o produto e processo; e, por fim, a fase de industrialização, em que efetivamente implementa-se o processo de fabricação do novo produto.

A lógica de desenvolvimento de projetos da empresa estudada permite que as equipes atuem de maneira coordenada, ao longo de todas as etapas de concepção e de industrialização de um novo veículo. O projeto está dividido em fases, com estabelecimento preciso do que se espera em cada fase, cuja finalidade é de assegurar a convergência do projeto para os objetivos estabelecidos.

A lógica de desenvolvimento de um novo veículo se decompõe em três grandes fases:

- a) Fase Preparatória: composta das fases: pesquisa de conceitos, escolha técnica de concepção para cada área, escolha e viabilidade das inovações, para responder à demanda do novo produto com a melhor relação qualidade-custo-prazo-pessoas e prestação de serviço.

Expectativas desta fase: carta de intenção da direção do produto, tomada em conta pelos departamentos que atuarão no projeto, implementação dos meios necessários, avaliação dos

projetos anteriores. Esta é a fase em que o projeto começa, os recursos são alocados para as etapas de anteprojeto. A escolha dos cenários será aprofundada. Confirmação do planejamento de introdução dos recursos materiais e humanos necessários para o desenvolvimento do projeto.

- b) Fase de Concepção: composta das fases de estudo de produto e processo, através da convergência entre o *design*, a questão técnica e as escolhas do próprio *design* e dos estudos das peças, sistemas e o veículo.

Expectativas desta fase: escolha do *design* do veículo, contrato industrial, especificações de geometria e aspectos de acordo com o *design* definido.

- c) Fase de Industrialização: composta das fases de realização do produto/processo: desenvolvimento das peças, sistema e veículos e instalação do sistema de produção.

Expectativas desta fase: realização dos meios de produção, montagem dos protótipos, realização das ferramentas das peças, acordo sobre a montabilidade do veículo, entrada do veículo no processo produtivo, acordo de produção, inserção do produto na linha de produção, a fim de avaliar critérios de qualidade e decisão de produção, e liberação para comercialização.

O desenvolvimento do projeto tem as fases anteriores divididas nas cinco etapas seguintes:

- a) construção dos cadernos de encargos e das escolhas técnicas;
- b) convergência para se obter o produto final;
- c) estruturação do lançamento e realização dos meios e ferramentas de produção;
- d) desenvolvimento do produto e processo;
- e) instalação industrial e colocação em produção.

E, nesse contexto, a coordenação dos aspectos humanos dentro desses projetos é ponto central no que se refere à eficiência dos processos e à eficácia dos resultados esperados. Nos projetos desta montadora, são tomadas atitudes como nomeação dos atores do projeto (e também o “quem faz o quê”), além de uma agenda tipo de reuniões bem definidas e com objetivos e indicadores de resultados, para que se tenha avanço significativo nos processos do projeto industrial.

As considerações dos aspectos humanos, especialmente dos usuários futuros dos sistemas de trabalho, são focos centrais e ponto constante das agendas de trabalho. A preocupação é tal que uma área importante é focada nos aspectos e necessidades humanas, e foi definida e implementada a fim de assegurar a convergência dos objetivos sociotécnicos dos novos projetos. E, referente aos participantes do projeto e à equipe do projeto, é coordenada pelos coordenadores de projeto central e setoriais, representantes da direção da fábrica, da engenharia e dos departamentos de produção e logística.

O trabalho das equipes de projeto funciona de maneira a fazer convergir todos os objetivos do contrato estabelecido, através da realização das atividades associadas a cada etapa do projeto.

### **3.3.2 Gerenciamento do aspecto humano**

#### **3.3.2.1 Organização sociotécnica do projeto**

As etapas de projeto têm o suporte de profissionais cujo foco é o aspecto humano. A função sociotécnica atua como elemento integrador, a fim de responder a preocupação com os aspectos humanos que utilizarão os meios de produção no futuro. Concebeu-se um procedimento interno que define a missão e as responsabilidades sociotécnicas para aplicação nas etapas de projeto.

A missão do sociotécnico da empresa visa assegurar os estudos para novos projetos industriais, através de coordenação interna com correspondentes envolvidos, desde a fase do pré-contrato até a etapa do acordo de produção, visando o acompanhamento da redução de problemas psíquicos e físicos ligados à produção; o respeito à legislação brasileira e às diretrizes da empresa; a garantia da formação do pessoal nas novas tecnologias; a promoção das organizações do trabalho em células de trabalho; e a garantia da pilotagem de todas as etapas definidas para os projetos dos veículos novos.

Esta função tem notadamente a responsabilidade de defender a integridade física e mental dos trabalhadores da empresa. Lista-se, abaixo, algumas das principais atividades do sociotécnico:

- a) assegurar o levantamento do perfil da população de colaboradores e a cartografia das competências existentes (idade, qualificação, formação) para efetuação de projeção futura, junto com o serviço médico;

- b) estabelecer e seguir os objetivos de ergonomia dos postos de trabalho, junto à engenharia e ao ergonomista;
- c) assegurar o respeito à legislação quanto à segurança, higiene no ambiente fabril, com correspondentes condições de trabalho;
- d) atuar no processo de concepção e recepção de meios associados aos novos projetos;
- e) participar na construção do plano de desenvolvimento das competências e do orçamento associados aos novos projetos;
- f) negociar áreas de trabalho que favoreçam o desenvolvimento do profissionalismo no atingimento da *performance*;
- g) garantir os objetivos de qualidade, custo e prazo do capítulo sociotécnico do contrato de projeto;
- h) assegurar o avanço do projeto de industrialização junto ao coordenador de projetos da fábrica;
- i) tratar as questões sociotécnicas nas reuniões de projeto dos departamentos.

Referente ao desempenho global, o sociotécnico, em conjunto com o coordenador, propõe objetivos de ergonomia e condições de trabalho, além de confirmar os fatos, fornecer arbitragens em caso de desvios previstos ou observados.

Ele garante a obtenção de resultados através de ações sobre a concepção de produtos, de processos, meios, escritórios, estações de trabalho e sistemas de informações.

Leva em conta a população (sexo, idade, habilidades, competências...) e organizações de trabalho, a partir da fábrica, de atribuição do veículo, para garantir empregabilidade pessoal.

Ele assegura a consideração de ambientes físicos, higiene industrial e segurança das máquinas e instalações, sabendo que há responsabilidade pelo controle de conformidade com os retornos internacionais, europeus e local, para a fábrica.

Sobre as reuniões de projeto, o sociotécnico e o correspondente da fábrica frequentam as reuniões do projeto para apresentar o progresso dos planos de ação, para levantar os pontos críticos ou pontos de bloqueio, para tomar decisões estratégicas sobre os recursos humanos (adaptação de posições para o pessoal com capacidade reduzida etc.).

Eles realizam estudos sociotécnicos periódicos, nas fases anteriores à realização dos meios de produção para:

- a) abordar todas as áreas sociotécnicas, incluindo os possíveis problemas que necessitem treinamento, padronizar as ações e trocas de informações, quando várias fábricas estão envolvidas;
- b) verificar a convergência de ações para atingir os objetivos, validar o marco alcançado e lançar ações necessárias para atingir os resultados esperados para as etapas seguintes.

O padrão de trabalho destina-se a respeitar o fundamento sociotécnico dentro do projeto do veículo, colocando-o em linha com o sistema de produção da empresa, em uma perspectiva de desempenho global nos sistemas industriais.

É formalizado um processo de escolha do produto, o investimento e a definição de modos de operação, um processo de integração dos aspectos humanos, a fim de otimizar a operação do sistema industrial. Assim, leva-se em conta:

- a) a ergonomia, incorporando dimensões de organização de trabalho, população e o trabalho;
- b) condições de trabalho: ambiente físico e higiene industrial;
- c) a proteção de equipamentos e instalações, incluindo seus arredores.

Essas atividades começam na fase preparatória e terminam com os acordos de produção. Esta abordagem permite fornecer uma visão o mais cedo possível da robustez de soluções para os objetivos e condições de trabalhos ergonômicos.

As responsabilidades dos atores envolvidos no tema sociotécnico são especificadas e conhecidas pelas áreas. Os seguintes princípios são definidos neste padrão de trabalho:

- a) O Sociotécnico dirige todas as atividades até o momento em que o veículo entra na fábrica, em linha de produção. Ele compartilha, com outros interessados das equipes de engenharia, a responsabilidade pela obtenção de resultados ergonômicos em postos de trabalho e ambientes físicos de trabalho afetados pelo projeto.
- b) Ele garante a validação e cumprimento das regras sobre segurança das máquinas e da implementação na fábrica.
- c) As profissões de engenharia (arquitetos, processo, peças, preparações diversas, diretores ou gerentes de empresas) contribuem para a obtenção de resultados em todas as funções

sociotécnicas, pela implementação e monitoramento de planos de ação a convergir para as metas e garantir a segurança do pessoal. Eles garantem que as especificações estão de acordo com objetivos ergonômicos e as regras a seguir e condições seguras de trabalho, estabelecidas no contrato.

- d) O engenheiro de segurança da planta é responsável pelos resultados sobre o uso de produtos químicos e segurança das instalações e maquinaria. Ele verifica a assinatura da declaração de conformidade da segurança/condições de trabalho, a falta de pontos de bloqueio antes da criação da equipe.
- e) O departamento de Recursos Humanos é implicado através do serviço médico, ergonomia e segurança do trabalho.

### 3.3.2.2 Ergonomia de concepção industrial

A ergonomia é um aspecto formal da organização e tão importante para a empresa estudada, que foi desenvolvido, no passado, pela área da empresa que se ocupa da ergonomia, uma ferramenta que está de acordo com a política de condições de trabalho do grupo e com o sistema de produção.

O seu objetivo visa ajudar a concepção e a melhoria dos postos de trabalho. É uma ferramenta destinada ao pessoal de projeto e fabricação, a fim de otimizar a implementação dos meios de produção.

A concepção de um posto de trabalho, adaptado à atividade e às características dos operadores, é uma gestão complexa que necessita da busca do melhor compromisso entre: as capacidades dos operadores, as dificuldades técnicas, os custos de investimento e os custos de implementação.

Sua finalidade é descrever as atividades futuras prováveis, determinar a natureza, a frequência e os locais das diferentes implantações, verificar as posturas e os esforços de trabalho respeitando os dados antropométricos. Favorece, ainda, os movimentos naturais e uma implantação simples das peças, visa prever um espaço de trabalho adaptado para todas as intervenções longas, frequentes ou em altura, além de evitar postos de trabalho isolados. Procura favorecer a percepção direta do funcionamento das instalações e dos fluxos de peças, assegurar a visibilidade dos comandos a partir do posto de trabalho, determinar o nível de iluminação adaptado a cada local de trabalho e prever os circuitos de circulação dos operadores, das peças,

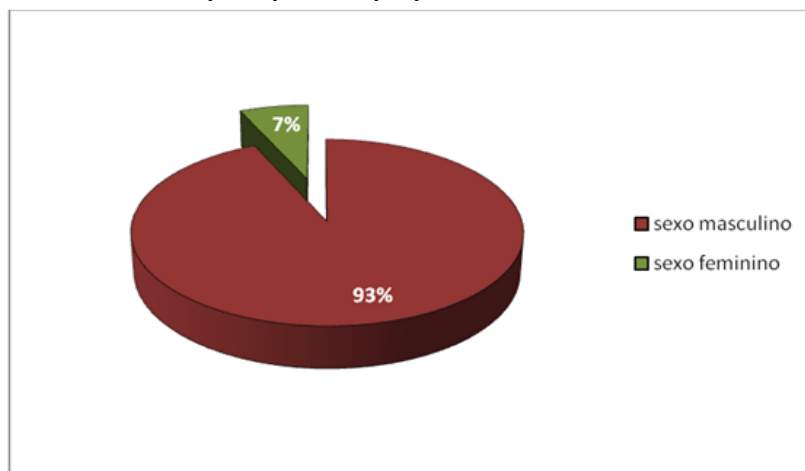
dos componentes, das ferramentas, dos fluídos e graxas, dos efluentes e resíduos, para implantação dos meios e dimensionamento das passagens.

O significado das recomendações propostas pelo grupo está estabelecido em níveis que caracterizam as tarefas e os postos de trabalho. Em função das decisões a tomar (particularmente nos casos difíceis), pode ser necessária a validação por um especialista no assunto.

### 3.4 CARACTERIZAÇÃO DA POPULAÇÃO ESTUDADA

Os participantes da pesquisa foram coordenadores de projeto, profissionais que atuam nas etapas de projeto, e representantes das diversas áreas da empresa. A seleção dos coordenadores que participaram da pesquisa foi feita a partir de critérios definidos, tais como nível de responsabilidades no projeto e nível hierárquico. E os critérios de escolha e seleção dos participantes da pesquisa, conforme apresentado na metodologia, foram os seguintes: afinidade, disponibilidade, maturidade, diversidade nas áreas de atuação e de competências em projetos. Foram 30 coordenadores de projeto, os participantes da pesquisa. A divisão por gênero foi a seguinte: são 93 % do sexo masculino e 7% do sexo feminino, conforme mostra o gráfico 1.

Gráfico 1- Sexo dos participantes da pesquisa

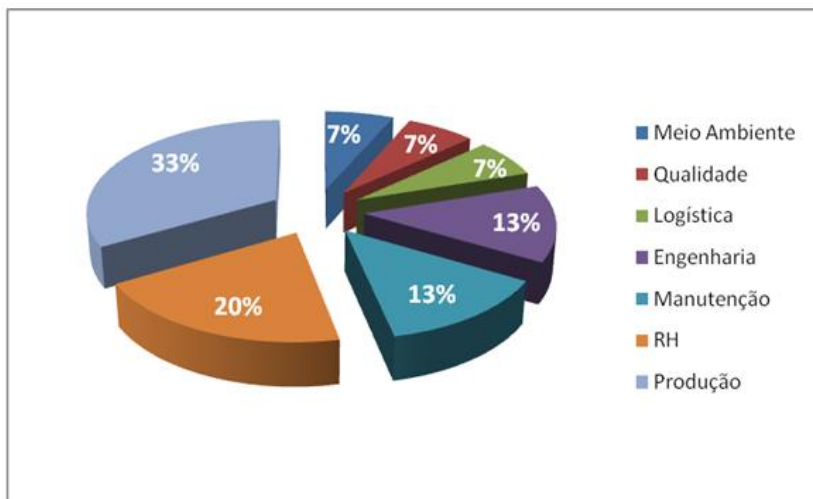


Fonte: Balbinotti (2013).



Considerando a alocação desses trabalhadores nas áreas da empresa, pode-se dizer que 33% estão alocados na produção, 20% no RH, 13% na manutenção, 13% na engenharia, 7% na logística, 7% na qualidade e 7% no meio ambiente, assim como ilustra o gráfico 2.

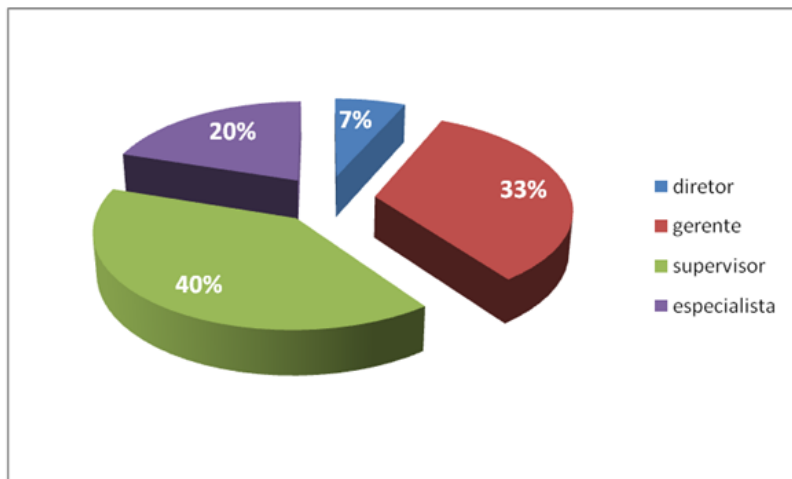
Gráfico 2- Alocação dos participantes da pesquisa



Fonte: Balbinotti (2013).

Em relação ao cargo hierárquico, 40% são supervisores, 33% gerentes, 20% especialistas e 7% são diretores, assim como ilustra o gráfico 3.

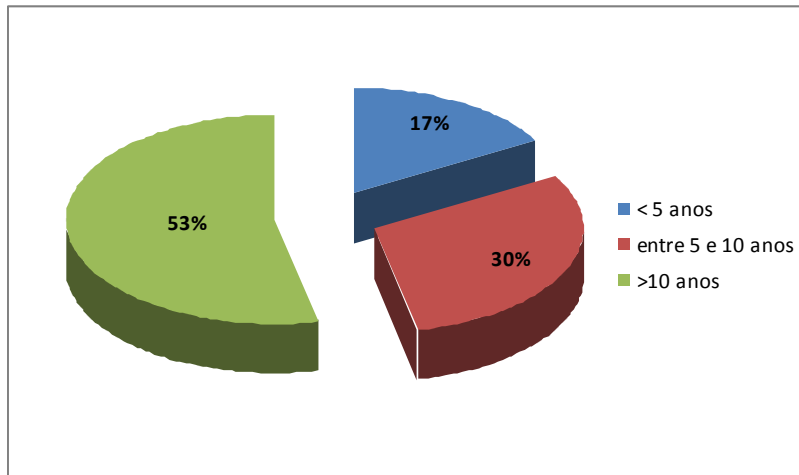
Gráfico 3 - Cargos hierárquicos dos participantes da pesquisa



Fonte: Balbinotti (2013).

Referente ao tempo de experiência na função de coordenador na empresa estudada, 53% atuaram mais de 10 anos em projetos, 30% entre 5 e 10 anos e 17% menos de cinco na função, conforme apresentado no gráfico 4.

Gráfico 4 – Experiência na função de coordenador



Fonte: Balbinotti (2013).

O coordenador de projeto tem, como tarefas principais, animar ou coordenar a equipe de projetos, realizar atividades relacionadas à qualidade, custo, prazo e pessoas, gerenciar riscos de projeto, gerenciar as deficiências ao longo do projeto, estabelecer estratégias para resolução de problemas, entre outras atividades.

Essas tarefas foram observadas na pesquisa de campo, através da análise da atividade do coordenador, com as entrevistas e observações realizadas.



## 5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Esta tese teve como objetivo geral analisar como se dá a aplicação do gerenciamento dos aspectos humanos em um projeto real de processo produtivo na indústria automotiva, buscando compreender a atividade do coordenador de projeto.

O propósito do estudo foi atendido a partir do cumprimento dos objetivos específicos, estabelecidos no início deste trabalho, e que serão apresentados a seguir.

O objetivo 1 procurou identificar os elementos do gerenciamento dos aspectos humanos em projetos de processo, dentro da visão ergonômica e sociotécnica. Este objetivo foi cumprido a partir dos resultados obtidos no levantamento da literatura, realizado no desenvolvimento da etapa 1.

Os elementos identificados e consolidados no guia teórico, apresentados no quadro 6 (seção 4.1.1), reforçam, dentro da visão ergonômica e sociotécnica, a importância de se tratar aspectos que são diretamente ligados às pessoas, sejam ligados às equipes de projetos ou sejam ligados aos usuários finais dos sistemas de trabalho concebidos no projeto.

Observou-se que, dessa forma, com esses elementos, busca-se o equilíbrio para o meio ambiente do trabalho em projetos, espaço onde as pessoas realizam suas atividades profissionais e requerem um local salubre, seguro e adequado para a devida construção dos saberes e das soluções necessárias às demandas dos projetos industriais.

Evidenciou-se, a partir dos resultados obtidos na pesquisa da literatura, o desafio e a importância de se estar atento às pessoas, à técnica e à tecnologia simultaneamente, além do ambiente da organização, na evolução do projeto. Ademais, confirmou-se a importância de fazer um sistema sócio-humano evoluir simultaneamente ao sistema técnico-organizacional, no processo de concepção industrial.

Acerca da interpretação feita sobre os resultados deste objetivo, a literatura confirmou a complexidade de se tratar dos diversos elementos existentes em um sistema que respeite a visão ergonômica e sociotécnica. Observou-se que há necessidade de interação entre os diversos elementos identificados nas situações de trabalho em projetos. Por um lado, as pessoas têm seus sentimentos e comportamentos, suas competências e experiências, necessidades de formação, expectativas, níveis de motivação, desejo de crescimento profissional e pessoal. Por outro lado, os aspectos relativos à tecnologia e à técnica contemplam os

equipamentos, os *softwares* e *hardwares*, as simbologias, os prédios e a linha de produção. E, por fim, há o ambiente organizacional, que leva em conta a organização do trabalho, as normas, os procedimentos, indicadores de desempenho, limites de autoridade e responsabilidade, os planos de contingências, o processo de arbitragens e os aspectos culturais. E, neste cenário, no relacionamento entre essas modalidades reside a complexidade que precisa ser gerenciada durante as etapas de projeto.

Verificou-se, também na literatura, que a abordagem sociotécnica e ergonômica pode ser uma alternativa factível para atenuar os problemas organizacionais, em especial na busca por eficiência organizacional. Isto pode ocorrer na medida em que a implementação desses elementos crie valor às organizações, tanto com a redução do tempo de produção, ou seja, no aumento da produtividade, quanto na redução do absenteísmo. Pode-se entender que nessa abordagem resida uma estratégia social e competitiva para as empresas.

O objetivo 2 buscou identificar as estratégias práticas utilizadas pelos coordenadores de projeto no gerenciamento dos aspectos humanos, diante da variabilidade em seu trabalho. Este objetivo foi cumprido a partir dos resultados obtidos na pesquisa de campo, através da análise da atividade realizado na etapa 2.

Confirmou-se o pressuposto de que os coordenadores de projeto utilizam estratégias frente às variabilidades do trabalho. Observou-se que os pesquisados atuam no seu contexto de trabalho considerando a aplicação da abordagem sociotécnica e ergonômica e, dessa forma, adotam estratégias que respeitam os aspectos humanos ao longo das atividades do projeto.

Sendo assim, não se confirmou o pressuposto de que o trabalho dos coordenadores deixa de levar em consideração o gerenciamento dos aspectos humanos no âmbito de seu trabalho. Através da análise da atividade dos coordenadores de projetos, verificou-se que suas estratégias adotadas ficaram alinhadas ao guia teórico obtido na pesquisa bibliográfica.

Verificou-se, também, que a atividade dos coordenadores de projetos é realmente complexa e com sobrecarga importante, do ponto de vista de gerenciar e considerar o aspecto humano em todas as etapas dos projetos. A quantidade de itens de verificação (vide proposta final) e detalhes inseridos no trabalho de coordenação exige muita atenção e cuidado dos coordenadores para que apliquem as preconizações

relativas à sua posição de líderes e obtenham, assim, a convergência aos resultados esperados pelo projeto e pela organização.

Verificou-se, ainda, que as respostas obtidas na entrevista acerca da forma de gerenciamento dos aspectos humanos em projeto, sintetizadas no quadro 9 (seção 4.2.1), foram constatadas na análise da atividade dos coordenadores, através das observações do seu trabalho em situações reais de projeto e também de suas verbalizações.

Os quadros 10 e 11, apresentados na seção 4.2.2, mostram a síntese relativa às atividades dos coordenadores e às respectivas estratégias adotadas por eles com o objetivo de considerar o aspecto humano no gerenciamento do projeto. Essa síntese auxiliou na compreensão da atividade dos coordenadores de projeto, no que toca ao gerenciamento dos aspectos humanos e aos respectivos elementos de gestão que respeitam a visão ergonômica e sociotécnica do trabalho.

As estratégias adotadas pelos coordenadores e confirmadas nas suas verbalizações constataam que a prática de gerenciamento do aspecto humano existe nos projetos da empresa estudada. No caso estudado, são observadas e confirmadas estratégias ligadas à formação dos indivíduos, tais como a de garantir o *budget* para bem desenvolvê-los nas novas tecnologias advindas com o projeto e, ainda, organizar missões nacionais e internacionais que assegurem que os futuros operadores conheçam claramente o projeto que vai entrar na fábrica. Outras estratégias dos coordenadores, ligadas à criação e liderança da equipe de projeto, garantindo que todas as áreas sejam representadas e implicadas no desenvolvimento do projeto, foram confirmadas na análise da atividade.

Também foi verificada, no estudo, a organização do projeto de acordo com o papel que cada ator da equipe vai adotar, além do conhecimento e seguimento dos objetivos para os aspectos humanos. Ademais, frente à necessidade de haver uma linguagem clara para que os trabalhadores conheçam seus direitos e deveres no projeto, os coordenadores procuram apresentar os padrões de informações e simbologias das áreas e do projeto como um todo, através de bilaterais e de seminários de nivelamento e de lançamento do novo projeto.

Observou-se, também, que os coordenadores procuram ter foco (ou princípio) central na priorização dos aspectos humanos, ou seja, ter as pessoas sadias e seguras, para obter os melhores resultados para todos. Este foco converge para a diretriz definida pela empresa, e que é constantemente reforçada pelo seu presidente mundial (o brasileiro Sr.

Carlos Ghosn), cujo objetivo é evitar postos críticos que gerem danos à saúde e à segurança das pessoas.

Desta forma, apesar das variabilidades técnicas, humanas e organizacionais inerentes às atividades dos coordenadores, confirmou-se também o pressuposto de que estes trabalham de acordo com os procedimentos de projeto existentes na organização. No caso estudado, existe a atenção em relação aos aspectos humanos nas atividades de projeto e estes são levados em conta no desenvolvimento dos projetos industriais.

Em relação ao objetivo 3, que visou analisar e propor os princípios da abordagem sociotécnica e ergonômica e sua aplicação no gerenciamento de um projeto real de processo produtivo, conclui-se que foi cumprido a partir do levantamento da documentação indireta (etapa 1) e direta (etapa 2) realizado neste estudo. Por consequência, o objetivo se cumpriu a partir da análise e da proposição dos princípios fundamentais e pontos-chave (vide quadro 12, seção 4.4.1) que podem guiar o gerenciamento dos aspectos humanos em um projeto de processo produtivo de uma indústria automotiva que considere a abordagem sociotécnica e ergonômica.

Esses princípios se destinam à aplicação nos projetos de novos sistemas de trabalho, incluindo aqueles que incorporam novas tecnologias da informação e uma série de práticas de gestão e formas de trabalho. Os princípios com esta abordagem fornecem uma perspectiva mais integrada e focada nos aspectos humanos do que os que normalmente são encontrados nos modelos utilizados pelas organizações.

Conforme percebido na pesquisa bibliográfica e na pesquisa de campo, é importante que, nas fases técnicas do projeto, os aspectos sócio-humanos sejam levados em conta simultaneamente às questões técnicas e organizacionais. Isto significa que o projeto deve ser organizado de modo a reunir as diversas preocupações relacionadas ao tema, pelos departamentos da empresa envolvidos no projeto, e também de modo a que estes aspectos sejam plenamente integrados na avaliação e revisão do projeto.

O desenvolvimento desta pesquisa mostrou que um projeto industrial tende a envolver necessidades de formação essenciais, à medida que anuncia toda uma nova cultura organizacional para a empresa. Verificou-se que são lições que podem ser aprendidas no próprio projeto, como métodos diferentes de trabalho, de gestão, de



comunicação, de colaboração e cooperação, superando a mera aquisição de competências técnicas e humanas.

Sobre os usuários finais, no caso estudado, sejam os operadores ou os gestores da fábrica, tem-se a preocupação de envolvê-los já no início do projeto, dando-lhes a possibilidade de participarem, com suas experiências e conhecimentos adquiridos em sistemas produtivos, nas concepções dos futuros equipamentos e linhas de produção.

Outro princípio identificado refere-se à criação de uma equipe responsável pelo projeto que represente diversos pontos de vista e aptidões multidisciplinares. Os pesquisados deram especial importância à escolha do coordenador do projeto, para que este, através de suas responsabilidades, seja um bom líder, capaz de orientar um debate aberto numa equipe multidisciplinar. É importante que seja decidido e capaz de respeitar os prazos e limites dos indicadores acordados. E ainda, que busque continuamente um clima de confiança mútua e de sinergia na equipe.

Para o princípio da variabilidade no trabalho, verificou-se que é um aspecto decorrente da diferença entre o trabalho prescrito e a atividade realizada (trabalho real), e necessita ser considerado no desenvolvimento dos projetos. Conforme visto no quadro 8 (seção 4.2.1), são atividades que levam o coordenador a transitar pela variabilidade da situação de trabalho, das ferramentas, do objeto de trabalho, da organização real do trabalho. E, ao transitar nestas situações, ele utiliza estratégias individuais, modos operatórios e ações coletivas, a fim de controlar a situação e retomar o bom caminho do projeto. Como exemplo deste princípio, pode-se citar a liderança situacional exercida pelo coordenador em relação à diversidade de perfis (experiência, competência e aspectos pessoais) dentro da equipe de projeto. Neste contexto, confirma-se o pressuposto de que os profissionais com conhecimento e experiência na área técnica, organizacional e humana que integrem as equipes de projeto serão uma ferramenta eficaz a favor do sucesso do projeto.

Referente à ergonomia de concepção, segundo Wisner (2004), “a ergonomia da organização [...] ensina todos os interessados a praticarem a boa ergonomia da concepção”. A empresa estudada demonstrou utilizar padrões claros para tratar a ergonomia de concepção em cada etapa do projeto. Ela utiliza também situações de trabalho reais que servem de base às recomendações ergonômicas e sociotécnicas no âmbito dos projetos em curso. A ergonomia tem como um dos seus objetivos influenciar a concepção e a reconcepção dos novos postos de

trabalho, das linhas de produção e dos meios e dispositivos de trabalho, conforme reforça Daniellou (2007). Fatos reais observados na pesquisa mostram a participação efetiva de profissionais ligados à saúde e segurança das pessoas atuando e sendo consultados desde o início do projeto, a fim de conhecerem o novo projeto e assim poderem influenciar no ambiente e nas pessoas de maneira significativa.

Desta forma, confirma-se o pressuposto de que o gerenciamento dos aspectos humanos é chave para melhorar o desempenho das organizações, através da ergonomia, que se constitui numa ferramenta de gestão para as organizações

Referente aos riscos profissionais, observou-se que existe uma evolução na perspectiva pró-ativa da segurança e do gerenciamento dos riscos em projetos, de maneira a antecipar os acidentes e incidentes de um sistema produtivo futuro. Percebeu-se que a empresa estudada tem normas internas de prevenção que visam assegurar a aplicação de procedimentos de recepção de meios de produção, máquinas e equipamentos, em relação aos riscos de acidentes e às conformidades à legislação e aos procedimentos da empresa.

Como um ponto essencial em projetos, concluiu-se que a concepção social e a concepção técnica devem ser simultâneas e não a posteriori, como acontece na concepção tradicional. No estudo realizado, percebeu-se esta prática, que pode ser representada pelo tema sociotécnico inserido no contrato industrial dos projetos. Com isso, verificou-se um enriquecimento maior do projeto, já que os objetivos superam os seus aspectos puramente técnicos, incluindo-se neles os aspectos humanos e suas variabilidades.

Em relação ao princípio de gerenciamento e controle de projetos, percebeu-se uma disciplina importante na execução da metodologia. Uma prática constatada foi a exigência, por parte da direção e da coordenação do projeto, de definir os objetivos de ergonomia e a consequente aplicação das soluções. E, para se obter êxito na aplicação da metodologia de projetos, é necessária uma organização do trabalho da equipe de projeto. Assim, constatou-se essa prática pela existência de seguimento semanal dos objetivos e ações implementadas, pela existência de agenda tipo, de atores necessários, de planos de ação e controle dos riscos existentes.

Outro princípio que compõe a proposta é o padrão de linguagem, e este domínio da “linguagem dos projetistas técnicos” por parte dos usuários é considerado essencial caso a empresa pretenda que haja diálogo entre os usuários finais dos sistemas de trabalho e os projetistas,

cuja relação é considerada como a de cliente/fornecedor. Uma prática constatada foi a existência de fóruns de comunicação e informação do projeto, que visam, entre outros objetivos, o esclarecimento do projeto em cada área envolvida, o esclarecimento das simbologias e padrões de trabalho do projeto.

Conclui-se, também, que situações de trabalho reais podem servir de base às recomendações ergonômicas e sociotécnicas no âmbito de um projeto, que poderão ser utilizadas para fazer as extrapolações e transposições necessárias. Essas “situações de referência” existem ou é possível encontrá-las em situações que apresentam semelhanças com as que foram planejadas. Como um dos vários exemplos, constatou-se a implementação de situação real de um posto de trabalho que seria concebido, através do estudo de tempos, da quantidade de passos e operações necessárias para a realização do objetivo do trabalho, e desta forma, podendo simular futuros possíveis problemas do conceito de base escolhido.

E, por fim, como último princípio proposto, observou-se a relação entre investimento e benefício. Neste princípio, procurou-se alertar sobre a importância de buscar o equilíbrio entre as condições de trabalho e emprego e o consequente retorno financeiro. A decisão de investir, mediante uma melhor previsão dos efeitos e riscos, levando em consideração respostas adequadas com bastante antecedência. Neste princípio reside o desafio de buscar uma avaliação mais efetiva do retorno dos investimentos e do custo e benefício obtidos com ações ligadas aos princípios sociotécnicos e ergonômicos, através de indicadores financeiros reconhecidos, e ainda uma avaliação dos custos da “não ergonomia” em projetos, ou da despreocupação dos coordenadores e projetistas em relação aos aspectos sociotécnicos e ergonômicos nas fases iniciais dos projetos industriais.

## 5.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Observou-se, na seção anterior, que o propósito da tese foi atingido, e, através do levantamento da literatura e da pesquisa de campo realizada, concluiu-se que os princípios de gerenciamento dos aspectos humanos em atividades de projeto, com abordagem sociotécnica e ergonômica, são importantes e benéficos para o sucesso dos projetos industriais e das próprias organizações.

Este trabalho aprofundou o estudo sobre essa abordagem em projetos com foco no trabalho do coordenador de projetos, visando

estabelecer diretrizes que deem uma direção mais antropocêntrica às dinâmicas dos projetos.

Em relação às consequências da adoção da abordagem sociotécnica e ergonômica, pode-se afirmar que a busca da eficácia e da eficiência operacional nas organizações é uma estratégia interessante para que as empresas aceitem um modelo de gestão que tenha os princípios identificados e discutidos nesta tese. Neste cenário, é importante criar uma visão comum e compartilhada, pelas equipes de projeto e demais áreas da empresa, do pensamento e gerenciamento sociotécnico durante as etapas de projeto.

Contudo, a relevância do tema central desta tese está relacionada, em especial, à motivação das pessoas e à qualidade de vida no trabalho, que podem ser entendidas como um bem-estar relacionado ao trabalho do indivíduo e à extensão em que sua experiência de trabalho é compensadora, satisfatória e isenta de estresse e de outras consequências negativas à sua saúde mental e física. Assim, pode-se dizer que esse contexto do trabalho gratificante corrobora a tese de que as organizações são **meios** importantes de desenvolvimento humano, entretanto é nos **fins** que reside a busca pela satisfação pessoal, mental e emocional das pessoas.

Atualmente, uma maior atenção tem sido dada à abordagem ergonômica e sociotécnica, no intuito de promover envolvimento e motivação no ambiente de trabalho, propiciando assim um incremento da produtividade e da qualidade de vida. Procura-se, então, fazer com que a satisfação das necessidades individuais seja alcançada no próprio ambiente do trabalho, através da liberdade para a criação e a valorização do saber. Ou seja, que, além de usar sua capacidade física para produzir, o trabalhador aproveite também sua riqueza intelectual, sua adesão e sua motivação.

Fazendo uma abordagem sob a ótica da ergonomia, produtividade elevada significa motivação, dignidade e maior participação pessoal no projeto e *performance* do trabalho, e isso implica uma abordagem integrada à qualidade de vida no trabalho. A correspondência entre produtividade e qualidade de vida no trabalho é biunívoca e diretamente proporcional, isto é, a alta qualidade de vida no trabalho corresponde a valores de produtividade também altos, e a baixa qualidade de vida provocará baixos índices de produtividade.

Dessa forma, esta tese pretendeu dar uma contribuição relevante para a engenharia de produção, já que abordou o desenvolvimento de projetos de sistemas de trabalho em uma área, a Ergonomia-

Sociotécnica, que tem grande influência nos resultados das organizações. A sobrevivência das empresas é um sistema humano-dependente, ou seja, o pensamento e a ação sociotécnica e ergonômica, através da motivação humana, é base para essa sobrevivência e para a consequente prosperidade das organizações.

Esses temas multidisciplinares, sociotécnico e ergonômico, podem ser entendidos como as resultantes diretas da combinação de diversas dimensões básicas da tarefa e outras dimensões não dependentes diretamente da tarefa, capazes de produzir motivação e satisfação em diferentes níveis, além de resultar em diversos tipos de atividades e conduta dos indivíduos pertencentes a uma organização, no âmbito dos projetos.

Referente aos ganhos na adoção de uma abordagem sociotécnica e ergonômica, Biazzi Junior (1994) sintetiza, como principais resultados dessa adoção: aumentos de produtividade e qualidade de 50% a 100%, redução de taxas de absenteísmo e sem restrições de ordem cultural para aplicação da abordagem proposta nesta tese.

E, como já visto, esta abordagem propicia um processo de desenvolvimento das competências e habilidades, além de estimular o trabalho em equipe, a criatividade, a autonomia e demais atitudes positivas.

Assim, outra lição foi aprendida com este estudo: a de que é possível implementar medidas que respeitem os aspectos humanos. Em um projeto, é importante pressionar o sistema para que se obtenham ganhos relevantes, além de se estabelecer diretrizes e objetivos ambiciosos e desafiadores para o aspecto humano e, ainda, promover a evolução dos métodos de gestão de pessoas nas fases de concepção e a evolução dessa abordagem no trabalho multidisciplinar.

### **5.1.1 Contribuições e benefícios obtidos com a tese**

As contribuições e benefícios obtidos neste estudo se focaram principalmente no ganho teórico e prático para a academia e para a sociedade, notadamente aos coordenadores e equipes de projeto, trabalhadores e empresas. Estes princípios elaborados servem como uma lista de verificação para atacar os problemas apontados neste estudo.

Sobre a necessidade de considerar o aspecto humano nos projetos de concepção, conforme constatado na literatura e reforçado na pesquisa de campo, tem-se que as contribuições e benefícios da tese são reais e os resultados obtidos com o estudo são relevantes e passíveis de aplicação.

No bojo das contribuições desta tese pode-se citar as seguintes: o entendimento sobre os fatores com foco humano inerentes ao projeto, através do envolvimento dos atores essenciais ao projeto e à necessidade do trabalho transversal entre as áreas e os atores (pessoas do projeto).

Além disso, evidenciou-se a necessidade e a importância da influência e do trabalho conjunto dos atores do “social” (como serviço médico, profissionais de ergonomia e de segurança do trabalho) ao longo do desenvolvimento do projeto e desde suas etapas iniciais, além da constatação da importância de envolver o futuro “usuário final” do sistema de trabalho nas etapas de definição, estudos, aplicação e validação dos dispositivos e meios de produção criados no projeto.

Além dessas contribuições e benefícios possíveis, outras relacionadas à gestão de projetos foram obtidas, tais como o entendimento sobre as etapas técnicas de um projeto de concepção de sistemas de trabalho e principalmente sobre a forma de o coordenador de projeto gerenciar o aspecto humano, acerca dos seguintes itens:

- a) a organização de um projeto sociotécnico;
- b) o processo de prevenção de riscos profissionais;
- c) a relação do empreendedor (ou diretor industrial) com o coordenador de projeto;
- d) as interfaces entre as instâncias representativas;
- e) a definição clara de objetivos sociotécnicos e ergonômicos;
- f) o processo de busca de soluções estruturado e com participação de equipe multidisciplinar;
- g) a gestão das atividades e desenvolvimento da equipe de projeto, levando em conta a gestão das variabilidades;
- h) o retorno dos investimentos em ergonomia de concepção, reforçando a relação entre ergonomia e economia.

Dessa forma, constatou-se que a tese contribuiu de forma importante para pesquisas associadas à Engenharia de Produção e à Ergonomia em Projetos.

## 5.2 RECOMENDAÇÕES PARA ESTUDOS FUTUROS

E assim, dentro do contexto de estudo, recomenda-se a continuidade dos estudos nesta temática. Seguem algumas recomendações que podem reforçar e complementar a pesquisa realizada nesta tese:

- a) aplicação e avaliação futura dos princípios propostos neste estudo, em projetos de empresas de outro ramo de atuação;
- b) avaliação do retorno dos investimentos e do custo e benefício obtido, com ações ligadas aos princípios sociotécnicos e ergonômicos, através de indicadores financeiros reconhecidos;
- c) identificação da aplicação dos princípios sociotécnicos e ergonômicos em métodos de gestão de projetos existentes no mercado;
- d) análise comparativa entre empresas com culturas diferentes para o tema gerenciamento do aspecto humano em projetos;
- e) avaliação dos custos da “não ergonomia” em projetos ou da despreocupação dos coordenadores e projetistas em relação aos aspectos sociotécnicos e ergonômicos nas fases iniciais dos projetos industriais;
- f) avaliação do erro humano em projetos – quais são as margens de manobra frente às variabilidades existentes no trabalho.





## REFERÊNCIAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR ISO 10006. **Gestão da qualidade:** diretrizes para a qualidade no gerenciamento de Projetos – Rio de Janeiro, dez. 2002.

ABRAHÃO, J. I. Ergonomia: modelo, método e técnicas. 2º CONGRESSO LATINOAMERICANO e 6º SEMINÁRIO BRASILEIRO DE ERGONOMIA. **Anais...** Brasília: UnB/IP, 1993.

\_\_\_\_\_. Reestruturação produtiva e variabilidade do trabalho: uma abordagem da ergonomia. **Psicologia:** teoria e pesquisa. Brasília, v. 16, n. 1, p. 49-54, jun.-abr. 2000.

ABRAHÃO, J. I.; PINHO, D. L. M. **A importância da integração das características da população de trabalhadores no projeto industrial.** Brasília. 2005.

ALVAREZ, Maria Esmeralda Ballester. **Organização, sistemas e métodos.** V. 1. São Paulo: McGraw-Hill, 1990.

BALBINOTTI, Giles. **Uma metodologia de desdobramento das diretrizes para a questão ergonômica:** um estudo de caso. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003a.

\_\_\_\_\_. **A ergonomia como princípio e prática nas empresas.** Curitiba: Editora Gênese, 2003b.

\_\_\_\_\_. Social Interaction in development of systems conception work projects: the review theoretical – practical about the subject. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE ERGONOMIA – IEA. **Anais...** Beijing, 2009a.

\_\_\_\_\_. et al. The methodology unfolding of the guidelines for the ergonomic subject: a case study. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE ERGONOMIA – IEA. **Anais...** Beijing, 2009b.

BARDIN, L. **Análise do conteúdo**. Tradução Luis Antero Reto e Augusto Pinheiro. Lisboa: Edições 70, 2010.

BEEVIS, D. **Ergonomics costs and benefits revisited**. V. 34. Issue 5. Applied Ergonomics Elsevier Ltd. p. 491-496, 2003.

BEEVIS, D.; SLADE, I. M. **Ergonomics-costs and benefits**. Appl. Ergon. v. 1, p. 79-84, 1970.

BEST, J. W. **Como investigar en educación**. 2. ed. Madrid: Morat, 1972.

BLAZZI JUNIOR, F. O trabalho e as organizações na perspectiva sócio-técnica. **Revista de Administração de Empresas – RAE**. 34(1), p. 30-37, São Paulo, 1994.

BOURGEOIS, F.; GONON, O. Le lean et l'activité humaine. Quel positionnement del'ergonomie, convoquée par cette nouvelle doctrine de l'efficacité? @**Activités**, v. 7, p. 136-142. 2010. Disponível em: <<http://www.activites.org/v7n1/v7n1.pdf>> Acesso em: 12 mar. 2012.

BUCCIARELLI, Louis L. An ethnographic perspective on engineering design. **Designs Studies**, v. 9, n. 3, 1988.

BUGLIANI, R. **Macroergonomia**: um panorama do cenário brasileiro. Dissertação (Mestrado em Design) - Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Bauru, 2007.

CAMPOS, Vicente Falconi. **Gerenciamento pelas diretrizes**. Belo horizonte: Fundação Christiano Ottoni. Rio de Janeiro: Bloch Editores, 1996.

CARAYON, Pascale. **Work organization and work-related musculoskeletal disorders in the service secteur**. USA: Elsevier, 2000.

\_\_\_\_\_. Macroergonomics in quality of care and patient safety. In: INTERNACIONAL SYMPOSIUM ON HUMAN FACTORS IN

ORGANIZATIONAL DESIGN AND MANAGEMENT, 2003.  
**Proceedings...** Aachen, Alemanha: H. Luczak And K. J. Zink, 2003.

\_\_\_\_\_. **Human factors of complex sociotechnical systems.** Applied Ergonomics, 37, p. 525–535, USA: Elsevier, 2006.

CARAYON, P.; SMITH, M. J. Work organization and ergonomics. **Applied Ergonomics**, 31, 649–662, 2000.

CARAYON, P. et al. A macroergonomic approach to patient process analysis: application in outpatient Surgery. In: INTERNATIONAL ERGONOMICS ASSOCIATION CONFERENCE, 2003. **Proceedings...** Seoul, Korea, 2003.

CHAPANIS, Alphonse. Ergonomics in product development: a personal view. **Ergonomics**, v. 38, n. 8, p. 1639-1660, Baltimore / USA: Taylor & Francis, 1995.

CHERNS, A. B. The principles of sociotechnical design. **Human Relations**, v. 29, n. 8, 783-792, UK, 1976.

CLARK, Kim B.; FUJIMOTO; Takahiro. Lead time in automobile product development: explaining the japanese advantage. **Harvard Business School Working Paper**, Boston, MA, 1988.

\_\_\_\_\_. Product development performance: strategy, organization, and management in the world automobile industry. **Harvard Business School Press**. Boston, MA., 1991.

CLEGG, C. W. Sociotechnical principles for systems design. **Applied Ergonomics**. v. 31, p. 463-477. Institute of Work Psychology, University of Sheffield, Sheffield, S10 2TN, UK, 2000.

DANIELLOU, F. **Le statut de la pratique et des connaissances dans l'intervention ergonomique de conception.** Texte d'habilitation à diriger des recherches. Paris: Université Toulouse Le Mirail, 1992.

\_\_\_\_\_. L'ergonome et les Acteurs de la Conception. In: XXIXEME CONGRES DE LA SOCIETE D'ERGONOMIE DE LANGUE FRANÇAISE EYROLLES. **Actes...** Paris, 1994, p.27-32.

\_\_\_\_\_. (Org.). **L'ergonomie en quête de ses principes: débats épistémologiques**. Toulouse: Octares, 1996.

\_\_\_\_\_. **A ergonomia em busca de seus princípios: debates epistemológicos**. São Paulo: Editora Edgard Blücher Ltda, 2004.

\_\_\_\_\_. Simulating future work activity is not only away of improving workstation design. @**ctivités**, v. 4, n. 2, p. 84-90, 2007a.

\_\_\_\_\_. A ergonomia na condução de projetos de concepção de sistemas de trabalho. In: FALZON, Pierre (Org.). **Ergonomia**. São Paulo: Edgar Blücher, 2007b.

DANIELLOU, F.; GARRIGOU, A. A human factors in design: socitechnics or ergonomics. In: HELANDER, M.; NAGAMACHI, M. **Design for manufacturability**. London: Taylor & Francis, 1992.

DANIELLOU, F. et al. Ergonomie de conception: populations et activité futures possibles. In: JOURNEES DE PSYCHOLOGIE DU TRAVAIL-ERGONOMIE. **Actes...** Paris: CNRS-PIRTTEM, 1989.

\_\_\_\_\_. A carga psíquica do trabalho. In: BETIOL, Maria Irene Stocco (Coord.). Tradução de Ideli Domingues. **Psicodinâmica do trabalho: contribuições da Escola Dejouriana à análise da relação prazer, sofrimento e trabalho**. São Paulo: Atlas, 1994, p. 21-32.

DINSMORE, Paul C. **Human factors in project management**. New Jersey, USA: Lawrence Erlbaum, 1991.

DINSMORE, W.; SILVEIRA NETO. **Como gerenciar equipes de projetos e conquistar resultados através das pessoas**. 2008. Disponível em: [http://www.dinsmorecorp.com/br/articles/id121/Como\\_gerenciar\\_equipes\\_de\\_projetos/](http://www.dinsmorecorp.com/br/articles/id121/Como_gerenciar_equipes_de_projetos/) Acesso em: 20 abr. 2012.

DUARTE, F. Complementaridade entre ergonomia e engenharia em projetos industriais. In: DUARTE, Francisco (Org.). **Ergonomia e projeto na indústria de processo contínuo**. Rio de Janeiro: Lucerna, 2002.

DUARTE, F. J. C. M.; CORDEIRO, C. V. C. A etapa de execução da obra: um momento de decisões. **Revista Produção**, Rio de Janeiro, p.5-27, 2000.

DULL, J; NEUMANN, W. P. **Ergonomics contributions to company strategies**. Applierd Ergonomics. Dói:10.1016/j.apergo.2008.07.001 Journal homepage: Elsevier, 2008.

DU ROY, Olivier. **L'Usine de L'Avenir** – Gestão sociotécnica do investimento – métodos europeus. ISBN 920-826-3533-3. Irlanda: Serviço das publicações oficiais das comunidades europeias, 1992.

ERDMANN, R. **Organização de sistemas de produção**. Florianópolis: Insular, 1998.

FALZON, P. (Ed.). **Ergonomia**. Paris: Editora Blucher, 2007.

FALZON et al. **Les activités de conception: l'approche de l'ergonomie cognitive**. CNAM, Compiègne, 1990.

FAVERGE, J. M. L'homme agent d'infirmité et de fiabilité du processus industriel. **Ergonomics**, London, v. 13 (3): 301-327; 1970.

GARRIGOU, A. et al. Contribuições da ergonomia à prevenção dos riscos profissionais. In: FALZON, Pierre (Org.). **Ergonomia**. São Paulo: Edgar Blücher, 2007.

GARZA; FADIER. Segurança e prevenção: referências jurídicas e ergonômicas. In: FALZON, Pierre (Org.). **Ergonomia**. São Paulo: Edgar Blücher, 2007.

GOODE, W.; HATT, J.; Paul K. **Método sem pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Nacional, 1977.

GUÉRIN, F. et al. **Compreender o trabalho para transformá-lo: a prática da Ergonomia**. São Paulo: Editora Edgard Blücher, 2001.

GUIA PMBOK - Project Management Book. **Um guia do conjunto de conhecimentos em gerenciamento de projetos**. Project Management Institute, Inc. 4. ed. EUA, 2008.

HENDRICK, H. W. Ergonomics in organizational design and management. **Ergonomics**. v.34, n. 6, p.743 – 756, London, 1991.

\_\_\_\_\_. **Human factors in ODAM: the future**. Human factors in organizational design and management. [s.l], p. 6-9, Suécia, 1994.

\_\_\_\_\_. Future directions in macroergonomics. **Ergonomics**, London, v. 38, p. 1617-1624, 1995.

HENDRICK, H. W.; KLEINER, B. M. **Macroergonomics: introduction to work system design**. Santa Monica, CA: Human Factors and Ergonomics Society, 2001.

\_\_\_\_\_. **Boa ergonomia é boa economia**. Tradução Stephania Padovani. ABERGO, Recife/Brasil, 2003.

HUBAULT, F. Do que a ergonomia pode fazer a análise? In: DANIELLOU, F. (Org.). **A ergonomia em busca de seus princípios - debates epistemológicos**. São Paulo: Edgard Blücher, 2004.

IIDA, I. **Ergonomia: projeto e produção**. São Paulo: Edgard Blücher, 2005, 614 p.

JAKSON, J. M. **A participação dos ergonomistas nos projetos organizacionais**. Produção. Rio de Janeiro: ABEPRO, 2000. p. 61-70. Número Especial.

KERZNER, Harold. **Project management: a systems approach to planning, scheduling and controlling**. New York, John Wiley & Sons, inc, 1992.

KLEINER, B.M. Macroergonomics as a large work-system transformation technology. **Hum. Factors Ergon. Manuf.** 14 (2), 99–115. 2004

KONINGSWELD, E. A. P. Le coût des mauvaises condition de travail:

une charge pour société, des perspectives pour les entreprises. In: COLLOQUE DARES, **Actes...** ANACT, Paris, 2005.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Fundamentos da metodologia científica**. São Paulo: Ed. Atlas. 2010.

LAVILLE, A. **Ergonomia**. São Paulo: EPU, 1977.

LENIOR, T. M. J.; VERHOEVEN, J. H. M. **A implementação dos fatores humanos na administração de amplos projetos de investimentos industriais: um ponto de vista da administração e prática da ergonomia**. [s.n.t]. 1999.

MALINE, J. **Simuler le Travail** – une aide à la conduite de projet. ANACT, 1997.

MARTIN, Christian. **La conception architecturale entre volonté politique et faisabilité technique, le positionnement de l'intervention ergonomique**. Thèse de doctorat d'ergonomie. Laboratoire d'Ergonomie des Systèmes Complexes. Université Victor Segalen Bordeaux 2 – ISPED, 1998.

MARTINS, Petrônio G.; LAUGENI, Fernando Piero. **Administração da produção**. São Paulo: Editora Saraiva, 2006.

MAYO, Elton. **Social problems of an industrial civilization**. Hardcover, Reprint, 1977.

MEDEIROS, Albertina (2010). **Aplicação de iniciativas Lean no desenvolvimento de produtos da indústria de móveis**. Tese (Doutorado em Engenharia Industrial e Gestão). Porto: Portugal, 2010.

MEISTER, D. **The history of human factors and ergonomics**. Mahwah, New Jersey: LEA, 1999.

MENEGON, Nilton Luiz. Complementaridade entre a análise ergonômica do trabalho e a abordagem da atividade futura na ergonomia de concepção: aplicações na indústria de refino de petróleo. In: XXX ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. ENEGEP. **Anais...** São Carlos, 2010.

MINAYO, M. C. S. **O desafio do conhecimento**: pesquisa qualitativa em saúde. 8. ed. São Paulo. Hucitec, 2004.

MONTMOLLIN, M. de. **L'Ergonomie**. Paris: Éditions de la Découverte, 1990.

MORAY, N. Culture, politics and ergonomics. **Ergonomics**, v. 43, n. 7, p. 858-868. London, 2000.

MORGAN, J. M.; LIKER, J. K. **The Toyota product development system**: integrating people, process and technology, New York: Target Magazine, 2006.

MOSSINK, J. C. M. Evaluation of design practice and the implementation of ergonomics. **Ergonomics**, v. 33; n. 5, p. 613-619, London, 1990.

MOTTER, A. **Análise da carga de trabalho em sistemas complexos**: gestão da variabilidade e imprevisibilidade nas atividades do controlador de tráfego aéreo. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, 2007.

NASCIMENTO, A. et al. Concevoir pour la sécurité: La chaîne de production en radiothérapie. In: 43<sup>ÉME</sup> CONGRES DELA SOCIETE D'ERGONOMIE DE LANGUE FRANÇAISE. **Actes...** Ajaccio, p. 36-42. 2008.

OIT – Organização Internacional do Trabalho. **SafeWork** – International Labour Organization. Disponível em: <[www.ilo.org/safework/h](http://www.ilo.org/safework/h)>. Acesso em: 3 mar. 2010.

PASMORE, W. A. **Designing effective organizations**: the sociotechnical systems perspective. Wiley, New York. 1988.

RASMUSSEN, J. Human factors in a dynamic information society: where are we heading? **Ergonomics**, 43 (7), 869–879, 2000.



RIZZO, A. et al. **Shelfs**: managing critical issues through experience feedback. **Int. J. Hum. Factors Manuf.** 10 (1), 83–98, 2000.

ROZENFELD, H. et al. **Gestão de desenvolvimento de produtos** - uma referência para a melhoria do processo. São Paulo: Editora Saraiva, 2006.

SALERNO, M. S. Projeto de organizações com trabalho menos “prescritivo”. **Revista Produção**. ABEPRO, p. 99-115, Rio de Janeiro, 2000a.

\_\_\_\_\_. Análise ergonômica do trabalho e projeto organizacional: uma discussão comparada. **Revista Produção**, ABEPRO, p. 45-60. Rio de Janeiro, 2000b.

SANTOS, N.; RIGHI, C. A. R. A ergonomia nos sistemas de produção puxada. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ERGONOMIA – ABERGO. **Anais...** Gramado (RS), 2001.

SANTOS, V.; ZAMBERLAM, M. C. **Projeto ergonômico de salas de controle**. São Paulo: Fundación Mapfre, 1995.

SAURIN, T. A.; FERREIRA, C. F. Diretrizes para avaliação dos impactos da produção enxuta sobre as condições de trabalho. **Revista Produção**, v. 18, n. 3, p. 508-522, Rio de Janeiro, 2008.

SAVALL, H.; **Comptabilité**: la théorie des coûts cachés. Compass Management Consulting, 2006.

SAVALL, H.; BONNET, M.; ZARDET, V. Lien entre GRH et controle de gestion dans le domaine de la sante au travail. Exemple d’une recherche – intervention centree sur la prevention des troubles musculo-squelettiques. In : XVIIe CONGRES DE L’AGRH – LETRAVAIL AU COEUR DE LA GRH. **Actes...** Reims, 2006.

SELLTIZ, C. et al. Planejamento de pesquisa. In: **Métodos de Pesquisa nas Relações Sociais**. S. Paulo, Ed. Herder e Editora da Universidade de São Paulo, caps. 3 e 4, pp. 57-160, 1967.

SLACK, Nigel et al. **Administração da produção**. São Paulo: Atlas, 1999.

TERSSAC, G.; FRIEDBERG, E. **Coopération et conception**. Toulouse: Octarès, 1996.

THIOLLENT, Michel. **Pesquisa-ação nas organizações**. São Paulo: Atlas, 1997.

TRIST, E. **The evaluation of sociotechnical systems**. Quality of Working Life Center, Toronto. 1981.

TRIST, E. L. et al. **Organizational choice**. London: Tavistock, 1963.

VASCONCELOS, R. C. et al. Aspectos de complexidade do trabalho de coletores de lixo domiciliar: a gestão da variabilidade do trabalho na rua. **Revista Gestão & Produção**, v. 15, n. 2, p. 407-419, São Carlos, 2008.

VIDAL, M. **Ergonomia na empresa: útil, prática e aplicada**. Rio de Janeiro: Ed. Virtual Científica, 2002.

VIEIRA, L.; BALBINOTTI, G.; GONTIJO, L. Ergonomics and Kaizen as strategies for competitiveness: a theoretical and practical in an automotive industry. In: REBELO, F.; SOARES, M. **Advances in Usability Evaluation – part II**. CRC Press. AHFE 2012. San Francisco, CA, EUA, 2012.

VINCENT, C. Understanding and responding to adverse events. **N. Engl. J. Med.** 348 (11), 1051–1056. 2003.

WALL, T. D.; CLEGG, C. W. Job design. In: COOPER, C. L.; ARGYRIS, C. (Eds.). **Encyclopaedia of Management**. Oxford: Blackwell. 1998.

WILSON, J. R. Fundamentals of ergonomics in theory and practice. **Appl. Ergon.** 31 (6), 557–567. 2000.

WISNER, Alain. Por dentro do trabalho. In: **Ergonomia: método & técnica**. São Paulo: Ed. FTD, Oboré, 1987.

\_\_\_\_\_. **L'Anthropotechnologie**. Palestra feita em 25 de maio de 1992, no International Ergonomics Association-IEA. Tradução de Leda Leal Ferreira. © 2008 Instituto de Estudos Avançados da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

\_\_\_\_\_. **A inteligência no trabalho**: textos selecionados de ergonomia. São Paulo: Fundacentro. 1994.

\_\_\_\_\_. Questions épistémologiques en ergonomie et analyse du travail. In: F. Daniellou (Org). **L'ergonomie en quête de ses principes - débats épistémologiques**. Toulouse: Octares Éditions, 1996.

\_\_\_\_\_. Questões epistemológicas em ergonomia e em análise do trabalho. In: DANIELLOU, F. (Org.). **A ergonomia em busca de seus princípios** - debates epistemológicos. São Paulo: Edgard Blücher, 2004.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T.; ROOS, D. **A máquina que mudou o mundo**. Rio de Janeiro: Editora Campus, 2004.

YIN, R. K. **Estudo de caso**: planejamento e métodos. Porto Alegre: Ed. Bookman, 2010.



## BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

BALBINOTTI, Giles et al. The multidisciplinary in the development of work systems conception work projects: A review of theoretical – practical about the subject. In: VINK, P.; KANTOLA, J. Advances in occupational, social, and organizational ergonomics. **CRC Press**. Association Human Factors and Ergonomics – AHFE, Miami/FL, 2010a.

\_\_\_\_\_. The guidelines of the sociotechnical subject: the practical results about the subject. In: VINK, P.; KANTOLA, J. Advances in occupational, social, and organizational ergonomics. **CRC Press**. Association Human Factors and Ergonomics – AHFE, Miami/FL, 2010b.

BANNON, Liam J. From human factors to human actors: the role of psychology and human-computer interaction studies in system design. In: GREENBAUM, Joan; KYNBG, Morten. **Design at work: cooperative design of computer system**. New Jersey, USA: Lawrence Erlbaum, 1991.

BERTALANFFY, L. von. **General systems theory**. New York: George Braziller, 1980.

CLARK, Kim B.; FUJIMOTO, Takahiro. The power of product integrity. **Harvard Business Review**, Boston, MA, Nov.-Dec., p. 107-18, 1990.

DARSES, F.; FALZON, P. (1996). La conception collective: une approche de l'ergonomie cognitive. In: TERSSAC, G. De; Friedberg, E. (Eds.). **Coopération et Conception**. Toulouse: Octarès, 1996.

DARSES, Françoise; REUZEAU, Florence. Participação dos usuários na concepção dos sistemas e dispositivos de trabalho. In: FALZON, Pierre (Org.). **Ergonomia**. São Paulo: Edgar Blücher, 2007.

DECOSTER, F. **Vers une démarche socio-technique en productique** (Para uma abordagem sociotécnica da tecnologia de produção). ANACT, Paris, 1989.

DEJOURS, C. (1949). **A loucura do trabalho**: estudo de psicopatologia do trabalho. Tradução: Ana Isabel Paraguay e Lúcia Leal Ferreira. 5. ed. ampliada. São Paulo: Cortez, Oboré, 1992, p. 42-47.

DINSMORE, Paul C. Contratos de aliança. Solução para projetos brasileiros? **Revista Mundo Project Management**. ISSN: 1807-8095, 2011.

DUGUÉ, B. et al. La participation stratégique del érgonome à la conception: provoquer des choix politiques concernant le travail futur. 43 ÉME CONGRES DE LA SOCIETE D'ERGONOMIE DE LANGUE FRANÇAISE. **Actes...** Ajacio 2008. p. 41- 418.

ESCOUTELOUP, J. et al. La participation stratégique del'érgonome à la conception: provoquer des choix politiques concernant le travail futur. 43 ÉME CONGRES DELA SOCIETE D'ERGONOMIE DE LANGUE FRANÇAISE, **Actes...** Ajacio, p. 411-418, 2008.

FAGUNDES, J.; BALBINOTTI, G.; GONTIJO, L.; TRISKA, R.; MENDES, R. The information management in the context of projects management: a focus on human work. In: GOBEL, M. et al. Human factors in organizational design and management. **IEA Press**. ODAM 2011. Grahamstown, South Africa, 2011.

FANCHINI, H.; FADIER, E. De la conception d'un système technique à la conceptualisation d'un système de travail. 43 ÉME CONGRES DELA SOCIETE D'ERGONOMIE DE LANGUE FRANÇAISE, **Actes...** Ajacio, p. 93-100, 2008.

GARRIGOU, A. et al. Activity analysis in participatory design and analysis of participatory design activity. **International Journal of Industrial Ergonomics**, n. 15, p. 311-327, 1995.

GARZA; FADIER. Le retour d'expérience em tant quecadre théorique pour l'analyse de l'activité et la conception sûre. **@ctivités**, v. 4. n. 1. p. 188-197, 2007.

\_\_\_\_\_. Learning from experience: a theoretical framework for the work activity analysis and safe design. **@ctivités**, v. 4, n. 1, p. 198-207, 2007.

GONTIJO, Leila. A.; SOUZA, R. J. Macoergonomia e análise do trabalho. In: II CONGRESSO LATINO AMERICANO E VI SEMINÁRIO BRASILEIRO DE ERGONOMIA. **Anais...** Florianópolis, 1993.

GRANDJEAN, E. **Manual de ergonomia**: adaptando o trabalho ao homem. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.

GUÉRIN, F. et al. **Comprendre le travail pour le transformer**. La Pratique en Ergonomie. Paris: Ed. ANACT, 1991.

HAGG, G. M. Corporate initiatives in ergonomics – an introduction. **Applied Ergonomics**. V. 34, N. 1, p. 3-15(13), 2003.

HOMANS, G. As pesquisas na Western Electric. In: BALCÃO, Y.; CORDEIRO, L. **O comportamento humano na empresa**. 3. ed. Rio de Janeiro: FGV, p. 5-43, 1977.

HUBAULT, F.; BOURGEOIS, F. Disputes sur l'ergonomie de la tache et de l'activité, ou la finalité de l'ergonomie en question. @ctivités, v. 1, n. 1. 34-53, ARPACT - ISSN 1765-2723, Paris, 2004. Disponível em: <<http://www.activites.org/v1n1/vol1num1.book.pdf>>. Acesso em: 3 mar. 2012.

JAKSON, J. M. **Entre situations de gestion et situations de délibération**. L'action de l'ergonomie dans les projets industriels. Université Victor Segalen Bordeaux 2 – ISPED. Bordeaux. 1999.

KLEINER, B. Macroergonomics: Analysis and design of work systems. **Applied Ergonomics**. v. 37, p. 81-89, 2006.

LIMA, F. P. A.; RESENDE, A. E; VASCONCELOS, R. C. Condicionantes sociais do projeto de instrumentos de trabalho: o caso de uma bancada de inspeção. **Revista Produção**. v. 19, n. 3, p. 529-544, Belo Horizonte. 2009.

LORINO, Phillipe. Concevoir pour la sécurité, mais concevoir quoi? Les instruments, l'organisation, l'activité collective? 43 ÈME CONGRES DELA SOCIETE D'ERGONOMIE DE LANGUE FRANÇAISE. **Actes...** Ajacio, p. 12-24, 2008.

MAGGI, B. **Do agir organizacional**. São Paulo: Edit. Edgard Blücher Ltda, 2006.

MERINO, E. A. D.; CARVALHO, L. R.; MERINO, G. S. A. D. Design e processo de concepção: guia de orientação para o desenvolvimento de embalagens. **Actas de Diseño**, v. 6, p. 157-160, Florianópolis, 2012.

MORAY, N. Ergonomics and the global problems of the twenty first century. **Ergonomics**, v. 38, 8, p.1691-1707, London, 1995.

NEGRONI, P.; HARADJ, Y. **Ergonomie & Conception** – concevoir pour l'activité humaine. 43ÈME CONGRES DE LA SOCIETE D'ERGONOMIE FRANÇAISE. **Actes...** Ajaccio, 2008.

OHNO, T. **O sistema Toyota de produção**. Porto Alegre: Artes Médicas; Bookman, 1997.

QUERRELE, L.; PIGNAULT, A. Intervention ergonomique et conception: quelle(s) activité(s) analysée(s)? 43ÈME CONGRES DE LA SOCIETE D'ERGONOMIE DE LANGUE FRANÇAISE, **Actes...** Ajaccio, p. 403-410. 2008.

RIEL, P. F.; IMBEAU, D. Justifying investments in industrial ergonomics. **Industrial Ergonomics**. Canada: Elsevier Science B.V.; 1996.

SALEMBIER, P.; PAVARD, B. Analyse et modélisation des activités cooperatives situées. @ctivités, v. 1, n. 1 p. 87-99. ARPACT - ISSN 1765-2723, Paris, 2004. Disponível em: <<http://www.activites.org/v1n1/vol1num1.book.pdf>>. Acesso em: 3 mar. 2012.

SALERNO, M. S Engenharia, manutenção e operação em processos contínuos: elementos para o projeto de fronteiras organizacionais móveis e interpenetrantes. **Revista Gestão & Produção**, v. 15, n. 2, p. 337-349, São Carlos (SP), 2008.

SELLTIZ, Wrightsman; COOK. Métodos de Pesquisa nas Relações Sociais Selltitz, C; 2. ed. São Paulo: Epu, 1987.



TRIST, E.; MURRAY, H. **The social engagement of social science: a tавistock anthology**. v. II. Philadelphia, University of Pennsylvania Press, 1993.

VARASQUIN, A.; BALBINOTTI, G.; VIEIRA, L. Benefits in the production process through the acquisition of competence in ergonomics: case study of an automotive industry. In: REBELO, F.; SOARES, M. **Advances in usability evaluation – part II**; **CRC Press**. AHFE 2012. San Francisco, CA, EUA, 2012.

VASCONCELOS, Renata Campos; CAMAROTTO, João Alberto. Análise ergonômica do trabalho na prática: um estudo de caso. CONGRESSO BRASILEIRO DE ERGONOMIA-ABERGO. **Anais...** Gramado (RS), 2001.

VIEIRA, A.; BALBINOTTI, G.; VIEIRA, L. Ergonomics and its importance in logistics operations for an automotive industry: atheoretical and practical research on the topic. **INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED HUMAN FACTORS AND. ERGONOMICS-AHFE**, 2012. **Proceedings...** San Francisco, CA , EUA, 2012.

VIEIRA, L.; BALBINOTTI, G.; COUTINHO, G.; WIEMES, L. Standardization as a tool to promote continuous improvement – A case study from automotive industry. In: GOBEL, M. et al. **Human Factors in Organizational Design and Management**. **IEA Press**. ODAM 2011. Grahamstown, South Africa, 2011.

VINK, P.; KANTOLA, J. **Advances in occupational, social and organizational ergonomics**. **CRC Press**. Boca Raton, 2011.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T. **Mentalidade enxuta nas empresas**. Rio de Janeiro: Campus, 2004.

## SITES CONSULTADOS

[www.activite.org.fr/](http://www.activite.org.fr/)  
[www.eps.ufsc.br/disserta/distodas.htm/](http://www.eps.ufsc.br/disserta/distodas.htm/)  
[www.igdp.org.br/ergonomicz/](http://www.igdp.org.br/ergonomicz/)  
[www.labiutil.inf.ufsc.br/](http://www.labiutil.inf.ufsc.br/)  
[www.safetyguide.com.br/](http://www.safetyguide.com.br/)  
[www.saudeetrabalho.com.br/](http://www.saudeetrabalho.com.br/)  
[www.sciencedirect.com/](http://www.sciencedirect.com/)  
[www.wesergonomia.com.br/](http://www.wesergonomia.com.br/)

*Paz e Bem a todos!*